Es war mir bisher nicht möglich, eine solche Untersuchung in Angriff zu nehmen. Doch darf ich wohl auf einen Punkt hinweisen, der mir heuristisch wertvoll zu sein scheint. In beiden Mooren gibt es heute noch zahlreiche Stellen, die ganz dieselben Bedingungen zu bieten scheinen wie diejenigen, an denen die Pflanze heute steht. Wenn die heutigen beschränkten Standorte aber Reste eines ausgedehnteren Areals sind, dann ist nicht einzusehen, warum die andern in Betracht kommenden Stellen nicht wenigstens zum Teil auch besiedelt sind. Hat die Pflanze früher größere Flächen der betr. Moore bedeckt, dann müßte man annehmen, daß sie an der Mehrzahl der Stellen, die ihr günstige Bedingungen bieten, auch heute noch vorhanden wäre. Vor allem im Ipweger Moor gibt es noch mehr als ein Dutzend solcher Stellen, an denen man sie erwarten müßte. In seinem inneren Teil ist dieses Moor ganz ursprünglich und die Möglichkeit einer stärkeren Veränderung durch Eingriffe des Menschen ist dort so gut wie ausgeschlossen. Eine geringe Senkung des Wasserstandes hätte ihr nach dem oben Mitgeteilten sicher nicht geschadet. Wenn sie aber trotzdem nur je an einer Stelle völlig isoliert steht, so scheint mir der Gedanke an eine neuere Einschleppung viel näher zu liegen. Doch durch solche Ueberlegungen ist nicht einmal eine Wahrscheinlichkeit, geschweige denn eine Entscheidung über die Herkunft der Pflanze zu erlangen, falls die letztere bei der Kompliziertheit der ganzen Frage überhaupt erreichbar ist.

Es wäre bei der Seltenheit der Pflanze in Nordwestdeutschland wünschenswert, daß gerade der Ipweger Bestand unter Schutz gestellt würde, weil er auch sonst noch mancherlei Interessantes bietet. Herr Prof. C. A. Weber hat darum den Verein für Niedersächsisches Volkstum veranlaßt, ein entsprechendes Gesuch an die Großherzogl. Oldenburgische Staatsregierung zu richten. In gleicher Weise hat sich Herr Rektor H. Schütte, Oldenburg, bemüht. Ein Bescheid ist meines Wissens auf beide Gesuche noch nicht ergangen. Aber nach einer mündlichen Aeußerung des Regierungsvertreters ist keine Aussicht vorhanden, den Bestand zu erhalten.[1])

[1]) Leider wird somit die bereits im Jahresbericht des Vereins für Niedersächsisches Volkstum 1913 (Niedersächsisches Jahrbuch 1914, S. 26—28) ausgesprochene Hoffnung, den Standort im Ipweger Moor vor der Vernichtung durch die Kultur zu bewahren, nicht in Erfüllung gehen. — Bei dieser Gelegenheit sei übrigens bemerkt, daß der Standort von *Scheuchzeria* in dem benachbarten Kolk im Ipweger Moor nicht, wie das Niedersächsische Jahrbuch 1914, S. 27, bemerkt, „von einem unserer Mitglieder entdeckt“ worden ist, sondern schon seit längerer Zeit den Oldenburger Floristen, Herrn Heinen und Schütte, bekannt ist (siehe Heinens unten folgende Arbeit). Gg. B.

BIOLOGY

Weitere Untersuchungen über das Vorkommen von Steinzellkonkretionen im Fruchtfleisch beerentragender Solanaceen.

Von

Georg Bitter.

(Mit 10 Figuren im Text.)

Vor einigen Jahren habe ich in Englers Botanischen Jahrbüchern[1]) zuerst über die Resultate einer mehrjährigen Untersuchung berichtet, die dem bis dahin völlig unbekannten Vorkommen von Steinzellkörnern an der Innenseite des Fruchtfleisches zahlreicher beerentragender Solanaceen gewidmet war.

Es war mir zur Zeit dieser ersten Mitteilung gelungen, in fünf verschiedenen Gattungen der Tribus der *Solaneae* einzelne Arten mit solchen Steinzellkörnern in bestimmter, für die betreffenden Spezies stets charakteristischer Verteilung in den Beeren zu ermitteln; in den Beeren anderer Arten derselben Gattungen wurden dagegen solche sklerotischen Körner auf der Innenseite des Fruchtfleisches durchaus vermißt. Von den uns in dieser Hinsicht interessierenden fünf Gattungen der Tribus *Solaneae* gehören vier der Subtribus *Solaninae* an, nämlich *Solanum*, *Withania*, *Physalis* und *Saracha*, während die fünfte Gattung, *Cyphomandra*, nach Wettsteins Bearbeitung der Familie der Solanaceen in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, der Subtribus *Mandragorinae* zugerechnet werden muß.

Schon in meiner ersten Mitteilung über die Steinzellkörner in den Beeren habe ich betont, daß die auffällig ungleichmäßige Verteilung der mit diesen accessorischen Gebilden ausgestatteten Arten innerhalb der Gattungen einer besonderen Beachtung wert ist. Nicht allein, daß die fünf Gattungen sich auf zwei verschiedene Subtribus verteilen, sondern auch der Umstand, daß in diesen beiden Subtribus andere Gattungen völlig ohne Steinzellkörner in den Beeren vorhanden sind sowie besonders die Tatsache, daß in allen fünf oben erwähnten Gattungen die Arten mit Beeren ohne jede sklerotischen Körner an Zahl bei weitem die der mit solchen Körnern

---

[1]) Steinzellkonkretionen im Fruchtfleisch beerentragender Solanaceen und deren systematische Bedeutung. Englers Botan. Jahrb., Bd. 45 (1911), p. 483—507. Mit einer Tafel.

behafteten übertreffen, veranlaßte mich, der Verbreitung dieser eigenartigen Gebilde möglichst eingehend nachzuspüren.

In meiner ersten Mitteilung stellte ich das Vorkommen von Steinzellkonkretionen zunächst bei je einer Art der Gattungen *Cyphomandra*, *Withania* und *Saracha* sowie bei zwei einander nächst verwandten Arten von *Physalis* fest; in der riesigen Gattung *Solanum* (vielleicht der größten des ganzen Pflanzenreichs mit ± 2000 Arten) ermittelte ich zunächst etwa 30 Spezies, die in verschiedener Verteilung, oft recht versteckt, Steinzellkörner auf der Innenseite des Fruchtfleisches besitzen; allerdings bemerkte ich bereits bei dieser ersten unsicher tastenden Revision der noch wenig gründlich analysierten Gattung, daß manchmal rudelweise nahe verwandte Spezies, wenn auch in verschiedener Verteilung je nach der Art, Träger von Steinzellkonkretionen seien und ich vermochte schon damals (siehe l. c. p. 499) für manche bereits klarer definierbare Unterabteilungen der Gattung das völlige Fehlen von Steinzellkörnern in den Beeren sehr wahrscheinlich zu machen (so bei den Sektionen *Tuberarium*, *Polybotryon*, *Pseudocapsicum* sowie bei sämtlichen stacheltragenden *Solana*), aber es ließ sich bei jener ersten Studie doch nichts Abschließendes speziell über das Genus *Solanum* behaupten, da ich bezüglich der Bestimmungen wegen des großen Umfanges der Gattung vielfach von der Sorgfalt und der Sachkenntnis der für die richtige Benennung und Gruppierung der von mir durchgearbeiteten Exsiccaten verantwortlichen früheren Forscher abhängig war, was unter allen Umständen mißlich bleibt. Es gelang mir allerdings schon in der ersten Studie, gewisse allgemeine Gesichtspunkte für die regelmäßige Verteilung und Zahl der Steinzellkörner in den Beeren anzudeuten und vor allem auch auf die stammesgeschichtliche Bedeutung der uns hier interessierenden Erscheinung für die Phylogenie der beerentragenden Solaneen hinzuweisen, indem ich bereits Bezug nahm auf die mit steinfruchtartigen Klausen in ihren Beeren ausgestattete Gattung *Grabowskia*, die einer dritten sich neben die *Solaninae* und *Mandragorinae* stellenden Subtribus der *Solaneae*, den *Lyciinae* angehört.

Es wäre nun von besonderer Bedeutung gewesen, wenn ich schon in meiner ersten Arbeit über die Steinzellkörner auch aus der Subtribus der *Lyciinae* außer der steinfrüchtigen *Grabowskia* andere Gattungen hätte feststellen können, die ähnliche Verhältnisse zeigen wie ich sie bei den mit Steinzellkörnern versehenen Arten der oben erwähnten vier Gattungen aus den Reihen der *Solaninae* und bei der Mandragorine *Cyphomandra betacea* beobachtet hatte. Leider war mir damals bei meiner ersten Revision nicht genügendes Material von den verschiedenen Genera der *Lyciinae* zugänglich, so daß ich die Frage mit Stillschweigen übergehen mußte, ob innerhalb der Lyciinen-Reihe sich noch ähnliche Relikten eines früheren steinschaligen Endocarps antreffen ließen wie sie mir bei den *Solaninae* in so eigenartig disjunkter Verbreitung in vier verschiedenen Genera und außerdem bei der Mandragorine *Cyphomandra betacea* aufzufinden vergönnt gewesen waren.

Durch die hier vorliegenden weiteren Studien wird die von mir schon bei der Veröffentlichung der früheren Arbeit empfundene Lücke bezüglich des Verhaltens der Gattungen der *Lyciinae* in weitgehendem Maße ausgefüllt und es sind gerade die unerwartet mannigfaltigen Verschiedenheiten in der Ausbildung und vor allem in der stufenweisen Reduktion der Steinzellschalen innerhalb der Subtribus der *Lyciinae*, deren Ermittelung mich schon jetzt zu einer neuen Publikation und zu einer abermaligen vergleichenden Zusammenfassung über das Vorkommen von Steinzellkonkretionen in den Beeren der Tribus *Solaneae* veranlaßt.

Außer dieser bedeutsamen Erweiterung auf die *Lyciinae* und der Parallelisierung der Reduktionserscheinungen nunmehr innerhalb der drei divergenten Reihen beerentragender *Solaneae* bietet die vorliegende Arbeit ferner mancherlei Ergänzungen über die Steinzellkörner bei den *Solaninae*: auch innerhalb dieser Subtribus habe ich wenigstens eine Gattung neu hinzufügen können, bei der verschiedene Spezies Steinzellkörner produzieren, andere Arten dagegen frei von ihnen sind. Endlich wird besonders noch der ansehnlichen Vermehrung der Fälle des Vorkommens von Steinzellkörnern bei den stachellosen Arten der Gattung *Solanum* selbst zu gedenken sein. Ich bin infolge einer intensiven Vorarbeit für eine zukünftige Monographie der Gattung schon jetzt besser als gelegentlich meiner früheren Veröffentlichung in der Lage, die allmähliche Reduktion der Steinschalen bis zu ihrem völligen Verschwinden in verschiedenen natürlichen Reihen von *Solanum* nachzuweisen und außerdem das gänzliche Fehlen der Steinzellkörner in anderen jüngeren Reihen, bezw. Sektionen derselben Gattung zu konstatieren.

Bei den mit sklerotischen Körnern versehenen Arten ist gemäß den bereits in unserer ersten Mitteilung über diesen Gegenstand gemachten Ermittelungen stets der Ort, an dem sich die Körner in den Beeren bilden, also die gesetzmäßige Verteilung der Konkretionen, genau zu beachten.

Daß ich in der folgenden Aufzählung der einzelnen untersuchten Arten meist die Exsiccaten-Nummern als Belege anführe, geschieht in der Absicht, bei vielleicht vorkommenden Namenänderungen oder irrtümlichen Bestimmungen die Möglichkeit einer entsprechenden Rektifikation zu gestatten. Untersuchungen wie die vorliegende können nur dann als Grundlagen für die Artdefinitionen, für die Sektionsgliederung in den Gattungen sowie für die damit in Verbindung stehende stammesgeschichtliche Darstellung der Entwicklungsreihen innerhalb der Tribus benutzt werden, wenn die betr. Pflanzenbelege jederzeit kontrolliert werden können. Sobald eine solche Untersuchung sich auf unkontrollierbares und fehlerhaft bestimmtes Material gründet, so lassen sich natürlich keine allgemeineren Schlüsse darauf bauen und jeder Versuch, ohne genauere Prüfung der Gesamtorganisation und damit ohne zuverlässige Bestimmung des Materials eine naturgemäße Gruppierung auf Grund einzelner morphologischer oder anatomischer Charaktere vorzunehmen, muß an der Unzulänglichkeit der Bestimmungen scheitern, besonders in

so großen und so wenig durchgearbeiteten Gattungen wie *Solanum* und *Lycium*.[1])

Im Folgenden sind zunächst meine neuen Erfahrungen über die Steinzellkörper in den Beeren der drei Subtribus der *Solaneae* aufgezählt, wobei die Subtribus *Lyciinae* vorangestellt wird, weil sie auf Grund der ursprünglicheren Ausbildung der Steinzellschalen in Form geschlossener Klausen bei *Grabowskia* und deren Untergattung *Udonia* (sowie in meist bereits reduzierterer Form bei einigen Arten von *Lycium*) dem primitiven Verhalten wohl aller beerentragenden Solaneen noch am nächsten steht; als zweite Subtribus werden die *Solaninae* abgehandelt, die wohl durchgängig einen mehr abgeleiteten Charakter zeigen, in Bezug auf die Steinzellkonkretionen jedenfalls nicht an die Mannigfaltigkeit gewisser *Lyciinae*-Gattungen heranreichen; die *Mandragorinae* als dritte und letzte Subtribus in dieser Aufzählung zu behandeln, empfiehlt sich schon deshalb, weil die Mehrzahl der zu ihnen gehörigen Gattungen völlig körnerfrei ist und weil mir die einzige Gattung *Cyphomandra*, in der bis jetzt bei zwei Spezies Steinzellkörper festgestellt worden sind, keineswegs sicher in diesen Verwandtschaftskreis zu gehören scheint.

I. Lyciinae.

Ich habe bereits oben darauf hingewiesen, daß die Lyciinen-Gattung *Grabowskia* bis auf meine Untersuchungen für das einzige Genus der *Solaneae* galt, bei dem die Samen von fast völlig geschlossenen aus Steinzellen gebildeten, festen Klausen umgeben sind. Im Folgenden soll nun der Nachweis geführt werden, daß dies keineswegs allein für die Gattung *Grabowskia* gilt, sondern daß sich in verschiedenen anderen *Lyciinae*-Gattungen deutlich verschiedene Etappen in der Rückbildung der Steinfruchtschalen zu einzelnen an bestimmten Stellen isoliert stehenden kleineren Steinzellkörpern, und schließlich bis zum völligen Verschwinden dieser dem Endokarp

---

[1]) So erweisen sich zwei neuere Arbeiten über den Bau der Samenschalen bei den Solanaceen, die in ihrer Behandlung der anatomischen Verhältnisse augenscheinlich durchaus gewissenhaft ausgeführt sind, zum Gebrauch für die Sektionsgliederung, speziell der Gattung *Solanum*, als ungenügend, da sie teils auf unsicherem und nicht präzise erwähntem Herbarmaterial, teils sogar auf völlig unkontrolliertem Samenmaterial aus botanischen Gärten beruhen, so daß in einzelnen Fällen der betr. Autor selber bemerken muß, es hätten ihm zweierlei verschiedene Samenarten unter einem Namen vorgelegen und er nicht anzugeben vermag, welche von beiden die richtige sei: 1. Werner Raßmus, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Verdickungen in den Epidermiszellen der Samen von Solanum-Arten. Dissertation. Göttingen 1907. — 2. R. Souèges, Développement et structure du tégument séminal chez les Solanacées. Ann. Sc. Nat., Botan., 9. Série, T. VI, 1907, p. 1—124. Bei der letztgenannten Arbeit findet sich zwar auf Seite 6—8 eine tabellarische Uebersicht über die Herkunft des untersuchten Materials aus botanischen Gärten oder Museen, die aber leider auch bezüglich der Museen nicht ausreicht, da keinerlei Angaben über die vom Verf. benutzten Exsiccaten gemacht werden. Systematisch läßt sich daher auch diese in der anatomischen Darstellung sehr gründliche Arbeit nicht ohne weitere Nachprüfung an sicher bestimmtem Material benutzen.

entstammenden Steinzellnester und zur Entstehung „reiner“ Beeren beobachten lassen.

Diese neuen Ermittelungen weisen den Weg zu einer natürlichen Gruppierung der Lyciinen-Genera. Zunächst wird die enge schon durch den Habitus nahegelegte Beziehung der Gattungen *Grabowskia* und *Lycium* nunmehr durch das Vorkommen kuppelförmiger Steinzellkörper bei einigen Lycien, die eine Reduktionsphase der fast geschlossenen *Grabowskia*-Klausen darstellen, völlig sicher gestellt. Andrerseits glaube ich aus dem merkwürdigen, von *Grabowskia* subgen. *Eugrabowskia* abweichenden Bau der innerlich klausenfrüchtigen Beere von *Grabowskia* subgen. *Udonia* das Bestehen verschiedener Entwickelungsreihen innerhalb der *Lyciinae* nachgewiesen zu haben. Weitere Untersuchungen an anderen, mir bislang noch nicht in Beerenform zugänglichen Arten aus den kleineren Gattungen der *Lyciinae* werden hoffentlich über diesen beachtenswerten Punkt größere Klarheit schaffen.

Offenbar wird nicht bloß das Vorkommen von Steinzellkonkrementen, sondern auch ihre Zahl, ihre Form und ihre Verteilung in den Beeren in Zukunft auch in der Reihe der *Lyciinae*, ähnlich wie ich es in meinen Studien über die *Solaninae* speziell über die Gattung *Solanum* bereits verschiedentlich ausgeführt habe, sowohl für eine natürliche Anordnung der Gattungen als auch für die Einteilung derselben von großer Bedeutung werden; für die Unterscheidung der Arten wird es sich wahrscheinlich ebenso wichtig erweisen wie es mir bereits innerhalb der stachellosen *Solanum*-Spezies zu zeigen gelungen ist.

1a. **Grabowskia** Schlechtd. **subgenus Eugrabowskia** Bitt. nov. subgen.

Die bisher bekannt gewordenen Arten von *Grabowskia* scheinen bezüglich der Ausbildung ihrer Steinfrüchte sehr untereinander übereinzustimmen. Innerhalb der wenig saftigen, vom Mesokarp gebildeten Hülle ist das sklerotische Endokarp, aus zwei festen, leicht von einander trennbaren Fächern bestehend, vorhanden. Jedes dieser beiden Fächer ist durch eine Längsscheidewand wiederum in je zwei Unterfächer geteilt, die aber fest miteinander verbunden sind.[1]). In jeder der auf diese Weise entstehenden Abteilungen sind je ein bis zwei Samen enthalten. Im getrockneten Zustande läßt sich an den Steinfrüchten äußerlich nur die deutliche rillenförmige Vertiefung zwischen den beiden Primärfächern erkennen. Bei *Gr. duplicata* von Concepción del Uruguay (Beleg: Lorentz n. 1710) scheint die Abplattung der beiden Hauptsteinfächer gegen einander stärker als bei einer von Urriche in der argentinischen Provinz Salta gesammelten, unbestimmten *Grabowskia*; bei der letzteren ist auch die

[1]) Jedenfalls hängen die beiden sekundären Teilfächer (die eigentlichen „Klausen“) jedes Faches miteinander zusammen und sind nicht so voneinander isoliert wie es in einer Abbildung des Fruchtknotens von *Gr. obtusa* bei Miers, Illustr. South Amer. Pl., Taf. 13, Fig. 12, die in Engler-Prantl, Nat. Pfl. fam. IV, 3b, p. 12, fig. 6c reproduziert ist, dargestellt wird.

basale Oeffnung der Steinfächer, welche die Keimpflanzen später offenbar als Austrittsöffnung bei der Entwicklung benutzen, breiter zu sein als bei der oben erwähnten *Gr. duplicata*. Allerdings bestehen die unteren basalen Teile der Steinfruchtgehäuse an den Fächern meist aus ziemlich leicht zerbrechlichem Steinzellgewebe, das augenscheinlich dem herausdringenden Keimling keinen erheblichen Widerstand entgegensetzt, im Gegensatz zu den oberen, sehr kräftig sklerotisierten Partien der Fächer.

Wir werden bei der folgenden, mit *Grabowskia* nächst verwandten Gattung *Lycium* — bei einigen Arten wenigstens — graduell den allmählich immer weiter gehenden Schwund des sklerotischen Endokarps-Gehäuses von der Basis bis zur Spitze der Fächer verfolgen können.

1b. **Grabowskia, subgenus Udonia** nov. subgen.

Unter Nr. 114/85 hat A. Sodiro zweierlei Pflanzen ediert, Blüten- und Fruchtexemplare, die Udo Dammer in Englers Jahrb. 36, 387 zusammen als *Poecilochroma Sodiroi* Damm. veröffentlicht hat. Die Blütenzweige gehören in der Tat zur Gattung *Poecilochroma*, nicht aber das einzige, mir zugängliche Fruchtexemplar, dessen kugelige Beeren von der Gattung *Poecilochroma* durch die stark sklerotische Ausbildung des Mesokarps abweichen; außerdem fehlt bei ihm die den *Poecilochroma*-Arten eigentümliche, charakteristische, härtlich-flockige Behaarung jüngerer Zweige; auffällig ist auch die Endigung seiner kürzeren Seitentriebe in dornige Spitzen unter schließlich völliger Reduktion der letzten Blätter. Alle diese Eigentümlichkeiten, besonders aber der Fruchtbau, verweisen diese leider ohne Blüten vorliegende Pflanze in die Nachbarschaft der Gattung *Grabowskia*. Da sich aber in der Art der Einbettung der drei getrennten Klausen in das Beerenfleisch sowie auch im Habitus genügende Abweichungen von den übrigen Angehörigen der Gattung *Grabowskia* ergeben, so behandle ich sie zunächst als Typus eines neuen Subgenus von *Grabowskia* : *Udonia*[1])

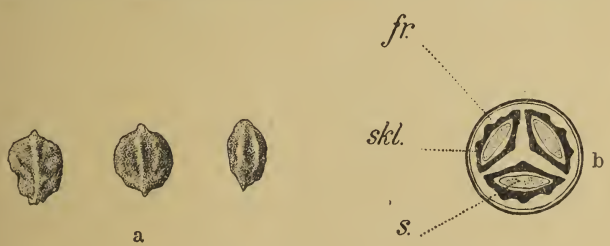


Fig. 1. Grabowskia (Udonia) Sodiroi Bitt.
a die drei Fruchtfächer aus einer Frucht, das erste von innen, das zweite von außen, das dritte von der Seite. Schwach vergrößert. b Querschnitt durch eine Frucht. Die drei Steinfächer (skl) umschließen je einen Samen (s), außen unter der Beerenhaut liegt das weiche Fruchtfleisch (fr). Kaum vergrößert.

[1]) Nach Prof. Dr. Udo Dammer-Dahlem, dem wir verschiedene Beiträge zur Kenntnis der *Lycïnae* verdanken.

nov. subgenus, dem die übrigen Grabowskien als *Eugrabowskia* gegenübergestellt werden mögen. Erst die zurzeit noch unbekannten Blüten können endgültigen Aufschluß darüber geben, ob *Udonia* weiter als Unterabteilung des Genus *Grabowskia* zu gelten oder ob sie als selbständige Gattung neben *Grabowskia* zu treten hat.

In der kugeligen, etwa 10 mm Durchmesser besitzenden Beere von *Grabowskia* (*Udonia*) *Sodiroi* Bitt.[1]) traf ich drei ansehnliche, völlig geschlossene Klausen an; dieselben sind etwa 7 mm lang, 6 mm breit und 3 mm dick, nach der Beerenmitte zu ziemlich flach, nur in der Mittellinie mit einer bald schmäleren, bald breiteren gratartig vorspringenden Leiste (also nicht so völlig abgeplattet wie bei Subgenus *Eugrabowskia*); auf der Außenseite dagegen sind die Klausen mehr vorgewölbt, in der Mittellinie ebenfalls mit einer vorspringenden Längsleiste, die aber nach unten zu zwischen zwei ziemlich tiefen Einsenkungen verläuft. Gegen die Beerenspitze zu sind die Klausen ziemlich abgerundet, nach der Basis zu aber in einige (2—3) kurze, etwas spitze Zähne vorgezogen, zwischen denen die kleine Keimungsöffnung für den einzigen Keimling jedes Faches liegt.

Die sehr harte, etwa $^1/_2$—$^3/_4$ mm dicke Steinschale der Klausen umschließt je einen Samen, der ziemlich ansehnliche Größe erreicht: er füllt den etwa 4 mm breiten Hohlraum des Faches völlig aus. Ob stets nur einsamige Klausen bei dieser Pflanze vorkommen, konnte an dem sehr beschränkten Material nicht ermittelt werden, ebenso wenig vermag ich anzugeben, ob die Zahl der freien, im Fruchtfleisch eingebetteten Klausen stets drei beträgt oder ob auch die Normalzahl für die Beerenfächer der *Solaneae*: zwei, bisweilen verwirklicht wird. Jedenfalls bedarf diese interessante Pflanze gründlicher weiterer Untersuchung an vollständigerem Material.

2. Lycium L.

Die Gattung *Lycium* wurde bisher von sämtlichen Autoren als im Gegensatze zu der nächst verwandten *Grabowskia* mit reinen saftigen Beeren ausgestattet angesehen; auch mir sind die inter-

---

[1]) ***Grabowskia*** (subgenus *Udonia*) ***Sodiroi*** Bitt. n. sp. Rami divaricati, cinerascentes, angulosi, glabri, cr. 3 mm crassi (inferiores certe crassiores), lineis decurrentibus fere in modum angulorum prominentibus; internodia non valde longa (cr. 4—15 mm); ramuli laterales breves apice in spinam abeuntes foliis hic omnino reductis; folia alterna, breviter petiolata, petioli 2—4 mm longi, lamina late elliptica vel elliptici-oblonga, cr. 3 : 1,4—4,5 : 1,6 cm, obtusa, coriacea, integra, margine in statu sicco nonnihil revoluto, supra glaberrima et magis nitida, subtus quoque glabra esse videtur, vena media et venis lateralibus primariis subtus manifeste prominentibus; flores non visi; pedicelli in statu fructifero nutantes cr. 15 mm longi, apicem versus incrassati; calyx profunde 5-fidus, diam. in statu fructifero cr. 9 mm, ejus lobi lanceolati, acuti, cr. 4—$4^1/_2$: $1^1/_2$—2 mm; bacca globosa, nitida, diam. cr. 10 mm, intra mesocarpum succosum loculamenta endocarpica sclerotica tria (an nonnumquam solum duo?) 7 mm longa, 6 mm lata, 3 mm crassa adsunt, quibus semina inclusa sunt.

Ecuador: am Berge Pichincha, Sodiro nr. 114/85 pro parte minore (fructifera!).

Die Zugehörigkeit der vorliegenden Pflanze zur Familie der Solanaceen wird durch den bikollateralen Bau der Gefäßbündel erhärtet.

essanten Abweichungen verschiedener Arten vom Typus der reinen Beere bei meinem ersten Bericht über die „granula sclerotica“ bei den *Solaneae* verborgen geblieben, trotzdem daß ich damals die Gattung in dieser Hinsicht an einem ziemlich umfangreichen Material revidiert habe. Nachdem ich aber erst einmal nach meiner ersten Veröffentlichung das Vorkommen von Steinzellkörpern in der Reihe der *Lyciinae* auch außerhalb der Gattung *Grabowskia* an einigen Arten entdeckt hatte, wandte ich nunmehr auch der größten Gattung in dieser Subtribus, dem Genus *Lycium*, erneut meine Aufmerksamkeit zu und es gelang mir nun, neben einer überwiegenden Zahl von Arten mit „reinen“ Beeren (ohne irgend welche Steinzellkörper) sowie außer dem das andere Extrem repräsentierenden, im Fruchtbau durchaus mit *Eugrabowskia* übereinstimmenden *Lycium brachyanthum* (in der folgenden Einzeldarstellung an erster Stelle behandelt) verschiedene Spezies nachzuweisen, die mit ihren allerdings meistens mehr oder minder reduzierten terminalen sklerotischen Kappen einen direkten Anschluß an die Steinklausen von *Grabowskia* gestatten sowie endlich andere Arten zu ermitteln, bei denen die letzten körnchenförmigen Relikte der ehemaligen festen Gehäuse eben noch erkennbar sind; ich würde diese winzigen festen Ueberbleibsel in Gestalt zweier nebeneinander liegender subapikaler Körnchen nicht bemerkt haben, wenn ich nicht durch anhaltende Beschäftigung mit diesem Gegenstande eine größere Uebung im Aufsuchen und im Erkennen solcher Gebilde erlangt hätte.

Lycium brachyanthum Gray. Diese Art zeigt innerhalb der Gattung *Lycium* wohl die größte Aehnlichkeit mit *Grabowskia*, subgen. *Eugrabowskia* bezüglich des Fruchtbaues; man kann nämlich bei ihr tatsächlich noch nicht von einer „Beere“ sprechen, sondern muß die Frucht als Drupa (Steinfrucht) bezeichnen. Innerhalb der fleischigen Mesokarphülle sind zwei fest aneinander gedrückte und daher an ihren Berührungsflächen völlig abgeplattete Steinfächer

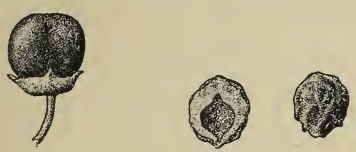


Fig. 2. Lycium brachyanthum Gray.
a Beere; b eins der beiden sklerotischen Endokarp-Fächer, von innen gesehen; c dasselbe von außen gesehen. Alle drei Bilder schwach vergrößert.

vorhanden, die an ihrer Außenseite, abgesehen von einer mittleren Längsfurche und einigen niedrigen Riefen, fast halbkugelig sind (nach der Basis zu allerdings allmählich zugespitzt), so daß sie zusammen der fast kugeligen Gestalt der Gesamt-„Beere“ entsprechen. An ihrer Innenseite sind sie im oberen Teile, wo sie sich berühren, wie erwähnt, völlig eben abgeplattet, aber bereits über der Mitte der Beere mit einer ziemlich tiefen glatten Einsenkung versehen, die nach der Basis der Beere zu etwas spitz zuläuft; dadurch,

daß in jedem Fach innenseits eine so tiefe Einsenkung besteht, wird im Innern zwischen den beiden Fächern (nach der Basis der Beere zu) ein ziemlich ansehnlicher Hohlraum von etwa 2 mm Quer- und etwa 3 mm Längsdurchmesser gebildet, über dessen Entwickelung und Ausfüllung mit zarterem Gewebe im lebenden Zustande ich zur Zeit nichts Sicheres anzugeben vermag, da mir nur die getrockneten reifen Beeren eines Exsiccats in sehr beschränkter Zahl zur Verfügung stehen; nach den eingeschrumpften, mikroskopisch untersuchten Resten in diesem Hohlraum zu schließen, ist er im Leben mit einer weichen pulpösen Zellmasse erfüllt.

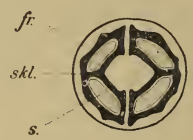


Fig. 3. Lycium brachyanthum Gray.
Querschnitt durch eine Beere. fr das Fruchtfleisch; skl die aus dem Endokarp gebildete Steinschale, jedes Fach derselben in zwei Klausen geteilt; s ein Same.

Jedes der beiden Fruchtfächer ist durch eine Längsscheidewand in zwei Abteilungen zerlegt, die je einen Samen enthalten. Der Verlauf der jedes Hauptfach in zwei Abteilungen trennenden Längsscheidewand tritt auf der Außenseite der beiden Steinschalen in Gestalt der oben erwähnten medianen Längsrille zu Tage. Betreffs der Dicke der Steinschalen sei bemerkt, daß dieselbe zu der Außenwand je nach der Stelle (ob an einem rippenartigen Vorsprung oder an einer mehr ebenen Stelle gemessen) etwa $^1/_2$ oder nur $^1/_3$ mm beträgt, dagegen ist die Dicke der sklerotischen Wand gegen den zentralen Hohlraum nur etwa $^1/_4$ mm.

Da mir gegenwärtig das Material, zu dem diese interessante, von denen der meisten Lycien recht abweichend gebaute Frucht gehört, nicht mehr zugänglich ist, so muß ich es unentschieden lassen, ob die vorliegende Pflanze überhaupt zu *Lycium* gehört; der Fruchtbau weist viel mehr nach *Grabowskia* hinüber; erst die vergleichende Untersuchung der Blütenorgane kann hier Klarheit schaffen.[1])

[1]) Die kurze Originaldiagnose, nach einer Manuskriptnotiz Asa Grays im Herb. Kew von Hemsley in Biologia Centrali-Amer., Botany II (1882), p. 426 veröffentlicht („Corolla fere campanulata calycem breviter 4-dentatum vix superanti, fauce villosissima insigne"), läßt allerdings erkennen, daß die Blüte von dem gewöhnlichen Verhalten der Lycien merklich abweicht, bietet aber andererseits auch keine Veranlassung, an eine engere Beziehung zu *Grabowskia* zu denken. Da sich die Beschreibung Asa Grays auf Pflanzen stützt, die Palmer (Nr. 866, 868, 963) im nordmexikanischen Staate Coahuila gesammelt hat, so läßt sich zur Zeit noch nicht angeben, ob die mir vorliegenden Früchte wirklich zu *L. brachyanthum* gehören. Erst eine eingehende vergleichende Untersuchung kann ermitteln, ob *L. brachyanthum* solche Früchte wie die hier beschriebenen bildet, ferner ob es wirklich ein *Lycium* oder eine *Grabowskia* ist oder ob es gar einer besonderen neuen Gattung angehört. Uebrigens ist es ja auch nach den hier und im folgenden vorgetragenen Resultaten keineswegs ausgeschlossen, daß *Grabowskia* selbst wieder als Untergattung oder Sektion unter *Lycium* subsumiert werden könnte.

Falls sich die Zugehörigkeit dieser Art zu *Grabowskia* beweisen ließe, so wäre damit eine bemerkenswerte Erweiterung des Wohngebietes dieser Gattung festgestellt, die bislang ausschließlich im mittleren Südamerika (vom nördlichen Argentinien bis nach Peru) nachgewiesen worden ist. Da ich aber im folgenden noch mehr Verbindungsglieder zwischen *Grabowskia* und *Lycium* hinsichtlich des Fruchtbaus aufzuzählen habe, so belasse ich diese mangelhaft diagnostizierte Art zunächst bei *Lycium*. Beleg: Mexiko, Staat San Luis Potosi, Los Charcos, Pringle nr. 3749.

L. Cooperi Gray. Die in bescheidenerer Ausbildung auch in den Beeren der folgenden *Lycium*-Arten vorhandenen beiden nebeneinander gelegenen, terminalen, sklerotischen Kuppeln treten bei *L. Cooperi* schon äußerlich an der Beere am stärksten hervor und zwar in Gestalt zweier harter blasig-kugeliger oder etwas kegelförmiger Auftreibungen an der Spitze der Beere, sie stellen bei genauerer Untersuchung schiefe hütchenförmige Gebilde dar, deren innerer, nach unten weit geöffneter Hohlraum die im fleischigen

Fig. 4. Lycium Cooperi Gray.

a Beere mit dem glockig sie umfassenden Kelch, an ihrer Spitze die beiden harten hütchenähnlichen, dem Endokarp entstammenden Steinschalenstücke deutlich sichtbar; b eine solche terminale sklerotische Endokarpschale von innen; c dieselbe von außen. a kaum vergrößert, b und c ein wenig mehr vergrößert.

unteren Teil der Beere entwickelten Samen überdacht. Diese und die folgende Art erinnern in der Ausbildung ihrer dem Endokarp entstammenden terminalen Ueberdachungen der Fruchtfächer sehr an die bei der Gattung *Grabowskia* vorkommenden Steinfächer, nur ist die basale Oeffnung jedes Faches hier bei den Lycien erheblich weiter als bei *Grabowskia*; wir dürfen in diesem Verhalten eine verhältnismäßig frühe Etappe in der Reduktion der Steinzellhülle erblicken. (Beleg: Mojave Desert, Pringle 1882, ohne Nr.)

L. glaucum Phil. (Beleg: Atacama, Philippi nr. 757) trägt in ähnlicher Weise wie *L. Cooperi* schon äußerlich den abweichenden Bau seiner Beere zur Schau: über die fünf dreieckig-lanzettlichen Zähne des becherförmigen Kelches ragen zwei einander gleiche, fast kugelige feste Gebilde hervor, die von der Beerenhaut überzogen sind; sie erweisen sich als nach der Beerenbasis zu mit breiter runder Oeffnung ausgestattete kuppelförmige Klausen, in denen ich an der einzigen von mir untersuchten Beere keine entwickelten Samen vorfand.

L. pallidum Gray. Auch bei dieser Art ist jederseits von

der Griffelinsertion je eine derb sklerotische flachkegelig hütchenförmige Kappe vorhanden, die bei einer verhältnismäßig geringen Höhe (2 mm) eine basale Breite von $3^1/_2$—4 : 2 mm erreicht. Diese Kappe ist nach der Basis der Beere zu weit geöffnet und macht mit ihren ziemlich scharfen unteren Rändern den Eindruck eines Schalenbruchstücks; es lassen sich aber keine weiteren sklerotischen Elemente in den kugeligen, 6—8 mm dicken Beeren nachweisen; ihr unterer Teil ist vielmehr durchaus fleischig, einer typischen Beere entsprechend, ausgebildet; äußerlich treten die beiden subapikalen sklerotischen Kappen selbst an getrockneten Beeren nicht deutlich hervor. (Beleg: San Luis Potosi, Schaffner nr. 418.)

Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß auch in den bildlichen Darstellungen dieser Art ebenso wie in den Beschreibungen jegliche Andeutung von den sklerotischen Elementen in den Beeren des *L. pallidum* fehlt; von Abbildungen seien erwähnt: Miers, Illustr. S. Amer. Plants II, tab. 67, fig. C sowie Curtis' Botan. Magaz., tab. 8440. Noch sonderbarer ist es, daß bei dem in der vorliegenden Studie wegen seiner ansehnlichen sklerotischen Kuppeln an zweiter Stelle genannten *L. Cooperi* Gray selbst ein so scharfsichtiger Beobachter wie Asa Gray nichts von den auffälligen, harten apikalen Vorwölbungen an den Beeren dieser Art erwähnt.

L. eleutherosiphon C. H. Wright. Die Beere besitzt zwei eigenartige, dünne, flache, schalenförmige subapikale Konkremente von festem hornig-sklerotischem Bau mit ziemlich scharfen Rändern, sie befinden sich jederseits direkt neben der Griffelinsertion, sind schief ausgehöhlt, etwa 2 mm im Durchmesser (also im Verhältnis zur Größe der Beere: ca. 7 mm, nur klein) und fest der Fruchtwand angefügt. (Beleg: Grahamstown, E. M. Cherry nr. 934.)

L. minutifolium Remy. Zwei kleine, flache, subapikale Körner in jeder Beere; sie haben etwa $^3/_4$—1 mm Durchmesser und sind viel kleiner als die wenigen (etwa 6) Samen in der kleinen Beere. Beleg: Atacama, Philippi nr. 759.

L. stenophyllum Remy. Zwei kleine, eckig-rundliche, subapikale Körner, deren Durchmesser $^1/_2$—$^3/_4$ mm ist. Beleg: Atacama, Philippi nr. 760.

L. afrum L. Diese Art spielt in der uns hier beschäftigenden Frage eine merkwürdige literarhistorische Rolle, sie ist nämlich die einzige mir bis jetzt bekannt gewordene Solanacee, von der die Steinzellkonkretionen vor meinen eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand wenigstens abgebildet worden sind, allerdings ohne in dem die Abbildung begleitenden Text irgend welche Erwähnung zu finden. In dem bekannten Werke von Trew-Ehret, Plantae selectae bemerkt man auf der dem *L. afrum* gewidmeten Tafel XXIV in Fig. 1 f eine geschälte Beere, die an ihrer Spitze zwei nebeneinander stehende gelbliche Körner erkennen läßt, während die Samen in dem dunklen Fruchtfleisch völlig eingehüllt sind; in Fig. 1 g sieht man eine geschälte Beere von oben, ebenfalls mit den beiden gelblichen Körnern; endlich Fig. 2, die eine größerfrüchtige Form des *L. afrum* darstellt, zeigt eine noch grüne Beere mit der Schale, bei der nahe der

Spitze nach vorne zu ein deutlicher höckerähnlicher Vorsprung gezeichnet ist, der mir durch eins der beiden subapikalen Steinzellkörner hervorgerufen zu sein scheint, die offenbar bei dieser Art regelmäßig vorkommen. In dem Text zu *L. afrum* finde ich bei Trew-Ehret ebenso wenig irgend einen Hinweis auf diese eigenartigen Gebilde wie bei den späteren Forschern, die sich mit *L. afrum* beschäftigt haben. Da mir leider von *L. afrum* bis jetzt kein Fruchtmaterial vorgelegen hat, so muß ich mich auf die Homologie mit der nächstverwandten folgenden Art berufen, bei der ich tatsächlich zwei subapikale Körner gefunden habe, indem ich für *L. afrum* die trefflichen Zeichnungen des alten Trew-Ehretschen Werkes als beweiskräftig ansehe.

L. austrinum Miers. Von dieser in C. H. Wrights Bearbeitung der südafrikanischen Lycien (Flora Capensis IV, Sect. 2, p. 112) direkt hinter dem eben erwähnten *L. afrum* folgenden Art habe ich nur wenig fruchttragendes Material gesehen; in der einzigen von mir untersuchten, ellipsoidisch-eiförmigen Beere waren zwei winzige, fast spindelförmige, subapikale Steinkörner zu finden, die etwa 0,7—0,8 mm lang und 0,4—0,5 mm breit sind. Beleg: N.W. Capland, Diels nr. 473.

Im Vergleich zu den zuerst erwähnten Arten der Gattung *Lycium* mit ihren ansehnlichen, kuppelförmigen, direkt unter der Spitze gelegenen, sklerotischen Konkretionen, die sich noch deutlich als graduell mehr und mehr reduzierte Klausen zu erkennen geben, sind die beiden zuletzt genannten südafrikanischen Arten: *L. afrum* und *L. austrinum* auf einem merklich weiter vorgeschrittenen Zustand der Reduktion angelangt, indem bei ihnen von den in der Gattung *Grabowskia* die Samen vollständig umschließenden Steinzellklausen nur noch 2 winzige subapikale Körner erhalten geblieben sind. Ich bedaure sehr, von den zahlreichen, anderen afrikanischen *Lycium*-Arten kein fruchtendes Material gesehen zu haben, wahrscheinlich hätten sich unter denselben noch einzelne Uebergänge zwischen dem Verhalten des ebenfalls südafrikanischen *L. eleutherosiphon* sowie der beiden zuletzt behandelten Arten *L. afrum* und *L. austrinum* auffinden lassen. Immerhin muß trotz dieser bedauerlichen lückenhaften Kenntnis der afrikanischen Lycien in bezug auf die Verbreitung sklerotischer Konkretionen in ihren Beeren darauf hingewiesen werden, daß die Eigentümlichkeiten einzelner südafrikanischer Lycien in dieser Hinsicht direkte Beziehungen zu südamerikanischen Arten derselben Gattung zeigen.

In der überwiegenden Mehrzahl der Arten ist die Gattung *Lycium* ebenso wie die anderen Genera von beerentragenden Solanaceen, bei denen ich an einzelnen Arten oder Artengruppen Steinzellkörner gefunden habe, zur Bildung reiner Beeren unter völliger Ausmerzung der letzten Steinzellrudimente des Endokarps vorgeschritten. Ich gebe im folgenden eine alphabetische Liste der Arten, bei denen ich keine sklerotischen Elemente an der Innenseite des Fruchtfleisches habe entdecken können. Bei der ziemlich verwickelten Systematik dieser Gattung vermag ich zur Zeit noch nicht

sicher anzugeben, ob gewisse natürliche Abteilungen derselben gänzlich von Steinzellkörnern befreit sind. Seit der letzten monographischen Darstellung der Gattung *Lycium* durch Miers in seinen Illustrations of South Amer. Pl. (1849—57) sind nur lokale Bearbeitungen aus einzelnen Florengebieten erschienen.

Lycium-Arten mit reinen Beeren ohne Steinzellkörner.

L. Andersonii Gray var. *Wrightii* Gray. Beleg: Arizona, Ganong und Blaschka.

L. arabicum Schweinf. Belege: 1) Südarabien, Schweinfurth nr. 804; 2) Aden, Busse nr. 2094; 3) Wadi Dugla, Ascherson nr. 208; 4) Wadi Timan, Kneucker.

L. capillare Miers „proximum“. Beleg: Patagonien, Rio Negro bei Nueva Roma am Rio Sauce chico, Niederlein.

L. cestroides Schlechtd. Belege: 1) Córdoba, Hieronymus nr. 567; 2) Córdoba, Lorentz nr. 32 und nr. 108; 3) Montevideo, Sellow nr. ♂ 1000.

L. chilense Bert., Miers. Beleg: Chile, Gay.

L. chinense Mill. Beleg: hort. Paris ex hb. Kunth.

L. ciliatum Schlechtd. Belege: 1) Cochabamba, O. Kuntze; 2) Prov. de Santiago, Hieronymus nr. 1272; 3) Córdoba, Lorentz nr. 102; 4) var. *cordobense* O. K., Córdoba, Kuntze.

L. elongatum Miers. Belege: 1) Prov. de San Luis, Galander; 2)—4) Córdoba, Lorentz nr. 131, Hieronymus nr. 495, O. Kuntze; 5) Sierras Pampeanas, Naposta grande, Lorentz nr. 154.

L. filifolium Gill. Beleg: Sierras Pampeanas, Lorentz nr. 442.

L. floribundum Dun. Beleg: Fuerte de Andalgala, Schickendantz nr. 33 und 74.

L. Fremonti Gray var. *gracilipes* Gray. Beleg: Arizona, Santa Cruz Valley, Tucson, Pringle sine nro.

L. gracile Meyen (ob = *L. chilense* Bert.?). Beleg: Mendoza, Philippi.

L. halimifolium Mill. Verschiedentlich lebende kultivierte Exemplare untersucht.

L. horridum Philippi, Fl. Atac. (non Thunberg!). Beleg: Prov. Rioja, Hieronymus et Niederlein nr. 772.

L. humile Phil. Beleg: Atacama, Philippi nr. 758.

L. mediterraneum Dun. Beleg: Alexandria, Samaritani nr. 13.

L. microphyllum Phil. Beleg: Mendoza, Philippi.

L. patagonicum Miers. Beleg: Patagonien, Rio Negro, C. Berg (1874).

L. Pringlei Gray. Beleg: Sonora, Pringle sine nro.

L. rhachidocladum Dun. Beleg: Coquimbo, Gaudichaud (nur eine sehr jugendliche Beere untersucht!).

L. rhombifolium (Moench) Dipp. Beleg: Tsingtau, Forstgarten, Krug nr. 160.

L. ruthenicum Murr. Beleg: West-China, Kansu, Hsi ning fu, Filchner nr. 76.

L. salsum R. et P. var. *floribundum* (Dun.) O. K. (siehe auch oben *L. floribundum* Dun.) Beleg: Argentina, Paso Cruz, O. Kuntze.

L. scoparium Miers var. *argentinum* Griseb. Beleg: San José de Tilcara, Lorentz u. Hieronymus nr. 708.

L. Torreyi Gray. Beleg: Chihuahua, Pringle nr. 786.

L. turcomanicum F. et M. (zu *L. ruthenicum* gehörig?). Beleg: Westl. Mongolei, Przewalski.

L. Tweedianum Griseb. Belege: 1) Zwischen dem Rio Saladillo und Santiago del Estero, Lorentz nr. 47. 2) Lorentz nr. 107.

Die vergleichende Untersuchung ergiebt das überraschende Resultat, daß in dieser Gattung alle Grade der Reduktion der festen Steinklausen vom *Grabowskia*-Typus über kleine, kaum nachweisbare subapikale Körner (als letzte Reste dieser Klausen) bis zur endgültigen Ausbildung „reiner" Beeren ohne jede Spur von Steinzellgruppen auf der Innenseite des Fruchtfleisches vorkommen. Die letzteren Typen überwiegen offenbar in beträchtlichem Maße über die mit irgend welchen Steinschalenstücken ausgestatteten Arten, also in ähnlicher Weise wie es auch innerhalb der beiden anderen größeren, z. T. mit Steinzellkörnern ausgerüsteten Solaneen-Gattungen, *Solanum* und *Physalis*, der Fall ist, wo die Arten mit reinen Beeren die mit Steinzellkörpern an Zahl erheblich übertreffen, ein Zeichen für die reichliche Differenzierung dieser größeren Genera erst nach dem Verlust der letzten Steinzellrudimente innerhalb der Gruppen.

Lycium unterscheidet sich von den übrigen Solaneen-Gattungen mit Steinzellresten durch die stets bewahrte Einheitlichkeit der Steinzellfächer und ihr in der Reihe der Arten zu beobachtendes, allmähliches Zusammenschmelzen von unten nach oben; schließlich bleiben nur die beiden subapikalen Körner als die Spitzen jedes Faches übrig, bis auch sie endlich ganz verschwinden.

Bei den übrigen Gattungen mit Steinzellkörpern (auch solchen aus der Reihe der *Lyciinae*) bemerken wir dagegen eine oft vielfache Zerspaltung und Zerstückelung der offenbar ursprünglich einheitlichen Steinfächer in zahlreiche, fast auf die ganze Innenseite des Fruchtfleisches verteilte, rundliche Körner.[1]) (Ausnahmen nur in der Gattung *Phrodus*, vergl. S. 131.)

Bezüglich der Verbreitung der mit Steinzellkörpern in den Beeren ausgestatteten Arten und der reinbeerigen sei bemerkt, daß sich die meisten Spezies mit hütchen- oder kappenförmigen Steinfächerresten im Verbreitungsgebiete der verwandten Gattung *Grabowskia* befinden,

---

[1]) Diese Differenz zwischen *Lycium* und *Grabowskia* einerseits und den übrigen *Lyciinae* andererseits könnte Bedenken in der Hinsicht erregen, ob sich der enge Zusammenschluß dieser beiden Gruppen in eine einzige Subsektion wirklich aufrecht erhalten läßt. Der Beweis für die wirkliche Einheitlichkeit der *Lyciinae*, etwa im Wettstein'schen Sinne (Engler-Prantl, Natürl. Pfl. fam. IV, 3a), scheint mir keineswegs mit zwingender Sicherheit erbracht.

also im mittleren Südamerika (in extratropischen Gebieten!); allerdings lebt das gerade am meisten im Fruchtbau mit *Grabowskia* übereinstimmende *L. brachyanthum* in Mexiko. Während nun in dem in vielen pflanzengeographischen Zügen an Südamerika anklingenden südlichen Afrika sich ebenfalls noch einige Körnerbildner aus der Gattung *Lycium* ermitteln liessen, ist das nördliche Afrika, das sich daran anschließende Mediterrangebiet und der eurasiatische Kontinent, soweit er überhaupt Lycien beherbergt, nur von völlig körnerfreien Arten besiedelt. Ich werde am Schluß der vorliegenden Studie noch auf dies pflanzengeographische Phänomen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der übrigen uns hier beschäftigenden größeren Gattungen zu sprechen kommen.

3. **Dunalia** H. B. K.

Auch unter den Angehörigen dieser Gattung besitzen die einen Steinzellkonkremente in den Beeren, die anderen sind körnerfrei.

Dunalia spinosa (Meyen) Damm. In einer Beere wurden 40 Steinzellkörper von sehr verschiedener Größe gefunden, die größten waren $3^1/_2 : 2$ mm, meist unregelmäßig ausgehöhlt, auch die mittleren und kleinen (letztere etwa $1 : {}^3/_4$ mm) waren teils flach, teils innen etwas hohl. Beleg: Peru, Ebene bei Pisaloma, Meyen.

Dunalia lycioides Miers. 24—26 Körner in einer Beere, die größeren ($3 : 1$—2 mm bis $3^1/_2$—$4 : 1^1/_2$ mm) mehr oder minder unregelmäßig ausgehöhlt, oft ausgebissen, auch die mittleren von unregelmäßiger, oft etwas crenulierter Form, die kleinsten von ca. ${}^3/_4$ mm Durchmesser. Beleg: Hauthal nr. 335 bei La Paz, 3600 m.

Dunalia cyanea P. de Rouville (sec. Dun. in DC. Prodr. XIII, 1; 484). Ich erhielt die kleinen reifen Beeren dieser Art von einer Pflanze, die im Hortus Hanbury in La Mortola bei Ventimiglia kultiviert wird, durch die Güte des Kurators dieses Gartens, Herrn Alwin Berger. Außer den auffällig wenigen (1—3) Samen sind in jeder Beere 10 winzige Steinzellkörner nachweisbar.

Dunalia Besseri Damm. und *D. Weberbaueri* Damm. besitzen augenscheinlich auch Steinzellkörner in den Beeren; leider waren mir von beiden Arten nur völlig unreife Beeren zugänglich, deren Steinzellkörner noch nicht ganz sklerotisiert waren, so daß sich ihre Zahl nicht sicher ermitteln ließ.

Dunalia achalensis Damm. in Engler's Jahrb. 50 (1913), 57. (*Acnistus achalensis* Hieron. in sched.) Die Beeren enthalten keine Steinzellkörner. Beleg: Sierra Achala de Córdoba, Hieronymus nr. 365.

Dunalia solanacea H. B. K. ist körnerfrei. Beleg: Fusagasuga ex herb. Humb. et Kunth.

Auch bei *Dunalia spathulata* (R. et P.) Damm. scheinen die Steinzellkörner zu fehlen; es haben mir allerdings nur sehr unreife Früchte vorgelegen. Beleg: Peru bei Huanuco, Ruiz.

4. **Acnistus** Schott.

Acnistus arborescens Schlechtd. In einer Beere habe ich 50 Steinzellkörner gefunden, meist sind sie rund, einige mehr elliptisch, die

größten etwas gestreckten erreichen $1^1/_2 : {}^3/_4$ mm, meist haben sie einen Durchmesser von nur etwa $^3/_4$ mm, die kleinsten erreichen sogar nur $^1/_3$ mm Durchmesser; möglicherweise werden noch kleinere in dem Beerenfleisch bei der Präparation leicht übersehen. Beleg: Sierra de Tucumán, Lorentz und Hieronymus nr. 867.

Acnistus Cerasus Hieronymus (diese Art ist noch nicht veröffentlicht, ihre Zugehörigkeit zu *Acnistus* bedarf der Bestätigung). In einer Beere 14 Körner festgestellt von rundlicher Gestalt oder teilweise etwas bohnenförmig gekrümmt, die größeren $1^1/_2 : {}^3/_4$ mm, die kleineren nur etwa $^1/_2$—$^3/_4$ mm Diameter. (Chacra de la Merced de Córdoba, Galander in herb. Hieronymus.)

Acnistus spec. (nom. vernac. „Yua"). Vierzehn winzige Körner in einer Beere, kleiner als bei der vorhergehenden Art, durchschnittlich $^1/_3$—$^1/_2$ mm im Durchmesser. Beleg: San Carlos, Misiones, Niederlein nr. 1724.

Acnistus Pringlei Fernald. Vierzehn winzige runde Körner in einer Beere, ca. $^1/_3$—$^1/_2$ mm im Durchmesser. Beleg: Michoacán, im Tale von Zamora, Pringle nr. 8509.

Acnistus parviflorus Griseb. Keine Körner nachzuweisen. (Cuesta de Perico bei Siambon, Sierra de Tucumán, Lorentz nr. 731.)

5. **Jochroma** Benth.

Die Mehrzahl der mir mit Beeren zugänglichen Arten dieser Gattung zeichnet sich durch den Besitz einer großen Zahl von runden Steinzellkörnern auf der Innenseite des Fruchtfleisches aus, in einigen Fällen wurden sogar die ziemlich hohen Körnerzahlen, die ich in meiner ersten Arbeit für *Solanum laciniatum* und für *Physalis Alkekengi* ermittelt hatte, erheblich überschritten. An den getrockneten Beeren im Herbar läßt sich wegen der ziemlich dünnen Außenwand der Früchte das Vorkommen von Steinzellkörnern an den buckeligen Vorsprüngen erkennen, die natürlich ausschließlich von den größeren sklerotischen Körnern und nicht von den erst innerhalb der Körnerzone gelegenen flacheren Samen herrühren.

Falls sich die Zugehörigkeit des am Schluß erwähnten *J. loxense* zur Gattung *Jochroma* bestätigen sollte, so würde auch diese Gattung ein weiteres Beispiel für die bereits in der ersten Mitteilung betonte und in der vorliegenden zweiten Studie erweitert festgestellte Tatsache bilden, daß sich die Produktion von Steinzellkörnern in den verschiedenen Gattungen unabhängig von einander an gewissen Stellen verliert.

Jochroma australe Griseb. in Plantae Lorentzianae, Goettinger Abhandl. XIX, 218. Diese Art zeichnet sich durch das Vorkommen von besonders zahlreichen Steinzellkörnern aus, ich zählte in einer kugeligen Beere von etwa 14 mm Durchm. 116 Körner von verschiedener Größe und ich zweifle nicht, daß ich noch einige übersehen habe. Die ganze Innenseite der Fruchtwand der getrockneten Beere erscheint wie dicht gepflastert mit den runden Konkretionen. Beleg: Tafí, Sierra de Tucumán, Lorentz nr. 392.

Jochroma Sodiroi Damm. (Engler's Jahrb. 36, 385). Zahlreiche, ungleich große, fast stets kugelige Körner vorhanden; gezählt wurden in einer Beere 76 Körner. (Ecuador, Sodiro 114/91.)

Jochroma gesnerioides Miers. Aus einer Beere wurden 52 Körner isoliert, wahrscheinlich sind es noch einige mehr; sie sind rundlich, klein, meist unter $^1/_2$ mm groß. Beleg: Neu-Granada, Triana nr. 2311.

Jochroma solanifolium Damm. (in Engl. Jahrb. 36, 386). In einer Beere habe ich 80 Steinzellkörner gezählt, wahrscheinlich haben sich sogar noch einige kleine meiner Beobachtung entzogen. Die größeren Körner haben bis 1 mm Durchmesser, die kleineren weniger als $^1/_2$ mm. (Ecuador, Sodiro 114/89.)

Jochroma suffruticosum Damm. (Engler's Jahrb. 36, 386). In einer Beere wurden 16 fast sämtlich kugelige Körnchen angetroffen, nur eins der beiden etwas größeren ellipsoidischen war in der Mitte eingeschnürt und erschien wie aus zwei dicht neben einander befindlichen Körnern verwachsen, so daß man in anderen Beeren vielleicht einmal 17 Körner vorfinden kann. Größe meist $^1/_3$—$^3/_4$ mm im Durchmesser, die beiden größeren Körnchen etwa 1 mm lang und $^3/_4$ mm breit. Beleg: Ecuador, Monte Corazón, Sodiro nr. 114/62.

Jochroma brevistamineum Damm. (Engl. Jahrb. 36, 387). Sechszehn Körner in einer Beere, meist von eiförmiger Gestalt ca. $^3/_4 : ^1/_3$ mm bis 1—$1^3/_4 : ^3/_4$ mm. (Ecuador: Sodiro 114/63.)

Jochroma loxense Miers und *J. umbrosum* Miers scheinen im Gegensatz zu den übrigen von mir untersuchten Arten dieser Gattung keine Steinzellkörner in ihren Beeren zu bilden (Beleg für *J. loxense*: Lehmann nr. 4943, Ecuador, Loja; für *J. umbrosum*: Hartweg nr. 1310, Quito, herb. Brem.). Die von mir geprüfte Beere von *J. umbrosum* war allerdings teilweise durch Tierfraß zerstört, aber die obere Hälfte, die für das Vorkommen von Steinzellkörnern stets von besonderer Wichtigkeit ist, war intakt erhalten.

6. **Poecilochroma** Miers.

Die von Dammer in Englers Jahrb. 36 (1905), p. 387 zu *Poecilochroma Sodiroi* Damm. gezogene, kugelige, 1 cm im Durchmesser zeigende Frucht gehört nach Ausweis der Originalexemplare im Dahlemer Herbar nicht zu den der übrigen Beschreibung zu Grunde liegenden Blütenexemplaren, die in der Tat ein echtes *Poecilochroma* darstellen. Vielmehr ist das (einzige) Fruchtexemplar, das im selben Exsiccat: Sodiro 114/85 mit aufgelegt ist, sicher zu einer anderen Gattung zu rechnen, wie sich aus den 3 derben Steinzellklausen ergibt, welche innerhalb der Beere die Samen völlig umschließen; das einzige Genus, zu dem man diese Pflanze ziehen könnte, ist *Grabowskia*; es muß aber betont werden, daß diese neue Art von allen bekannten Grabowskien sowohl durch den Habitus als auch durch die völlige Einbettung der Fruchtklausen in die kugelige Beere abweicht; um diesen Unterschied schon jetzt anzudeuten, habe ich sie

als Typus einer neuen Untergattung *Udonia* von *Grabowskia* bezeichnet, man vergleiche den vorangehenden Bericht über *Grabowskia Sodiroi* Bitt., p. 119, 120. Ueber die Früchte des echten *Poecilochroma Sodiroi* Damm. vermag ich leider nichts anzugeben, da, wie soeben erwähnt, von demselben nur Blütenexemplare vorliegen.

Poecilochroma Lehmanni Damm. in Englers Jahrb. 36, 387. Ich zählte 72 meist rundliche, kleine Körner in einer Beere, offenbar sind noch einige mehr darin vorhanden, die größten erreichen ca. 1 : $^3/_4$ mm, die meisten haben weniger als $^1/_2$ mm im Durchmesser. Beleg: Sodiro 114/88 Ecuador.

7. **Phrodus** Miers.

Phr. microphyllus Miers. In der verhältnismäßig kleinen elliptischen Beere (ca. 8 mm lg., 5—6 mm breit) sind zwei ansehnliche subapikale Steinzellkörner vorhanden, die eine eigenartige Gestalt haben: sie sind etwa 2 mm lang und 1,6 mm breit, außen etwas mehr gewölbt mit einer geraden, medianen Längsrinne sowie 1—2 undeutlicheren, seitlichen Rinnen, die möglicherweise auf den Verlauf von Gefäßbündeln zurückzuführen sind. Innen sind die Steinkörner flach, in der Mitte sogar etwas ausgehöhlt. Beleg: Philippi ohne Nr., Atacama.

Fig. 5. a Phrodus nodosus, eins der vier seitlichen Steinzellkörner in der Beere von drei verschiedenen Seiten gesehen. b Beere von Phrodus microphyllus, die beiden subapikalen Körner schimmern deutlich am oberen Ende der Beere durch; (der vordere Kelchzipfel ist etwas zu kurz gezeichnet). c ein solches Korn von innen (links) und von außen (rechts). Wenig vergrößert.

Phr. nodosus Miers. Die von mir untersuchte Beere war in dem oberen Teile etwas zerstört; ich stellte vier seitliche, augenscheinlich zu je zwei in halber Höhe der Beere stehende ansehnliche Steinzellkonkremente von recht eigenartiger Gestalt fest; sie sind ziemlich langgestreckt, ca. 4—4$^1/_2$ mm lang, bohnenförmig gekrümmt, an einem (wahrscheinlich am oberen) Ende mehr abgerundet, ca. 1,2 mm breit, am anderen Ende mehr zugespitzt. An der Spitze der Beere fand ich ein schief konisches, innen hohles, unten etwa 4 mm breites Gebilde, das nach außen etwa 4 mm lang ist und in einige kurze Lappen ausgeht, innen dagegen nur kurz ist, im Ganzen also das Aussehen eines schief kegelförmigen Daches hat; ich vermochte an dem mir vorliegenden, unvollständigen Material nicht festzustellen, ob an der Beerenspitze zwei solche sklerotische, schiefdachige Kappen vorhanden sind (ob mit dem Verhalten mancher Lycien zu vergleichen?). Beleg: Chile, Gay.

8. **Hebecladus** Miers.

Alle vier von mir geprüften Arten dieser Gattung besitzen in ihren Beeren je zwei subapikale runde Steinzellkörner, nämlich

H. asper Miers (Lehmann 6218, Columbia),

H. biflorus Miers (Sodiro 114/86 a, Ecuador),

H. intermedius Miers (Sodiro 114/86 b, Ecuador),

H. lanceolatus Miers. (1. Hartweg nr. 1301, Quito, herb. Brem.; 2. Sodiro 114/86 c, Ecuador).

Es zeigt sich demnach in dieser Gattung eine auffällige Konformität in bezug auf den uns hier interessierenden Charakter.

9. Gattungen aus der Subtribus der *Lyciinae*, deren Beeren keine Steinzellkonkretionen enthalten.

Innerhalb der *Lyciinae* wurde eine ganze Reihe von meist artenarmen Gattungen ermittelt, die von Steinzellkörnern völlig freie Beeren entwickeln; so verhält es sich mit

1. *Discopodium* Hochst. (untersuchte Art: *D. penninervium* Hochst.).
2. *Latua* Phil. (unters. Art: *L. venenosa* Phil.).
3. *Oryctes* Wats. (unters. Art: *O. nevadensis*).
4. *Margaranthus* Schlechtd. (*M. solanaceus* und *M. sulfureus* Fernald).
5. *Atropa* L.
6. *Cacabus* Bernh.
7. *Triguera* Cav.

II. Solaninae.

Die im Vorstehenden gegebene Darstellung der verschieden weit vorgeschrittenen Reduktion der sklerotischen Endokarphüllen bis zur Entstehung reiner von Steinzellkörnern befreiter Beeren innerhalb der Subtribus der *Lyciinae* bedeutet eine unerwartete Erweiterung meiner ersten Mitteilung über die homologen Verhältnisse bei den anderen beiden verwandten Subtribus, den *Solaninae* und *Mandragorinae*. Im folgenden sollen nunmehr die seit meiner ersten Veröffentlichung über diesen Gegenstand von mir neu ermittelten Fälle des Vorkommens von Steinzellkonkretionen innerhalb der Gattungen der *Solaninae* zusammenfassend und vergleichend dargestellt werden.

10. **Chamaesaracha** Gray und **Athenaea** Sendtn.

Weitere Untersuchungen an den Beeren von Arten aus diesen beiden Gattungen, die in der ersten Mitteilung nicht erwähnt worden sind, führten zu demselben Resultat wie bei den in der ersten Arbeit genannten Arten: in beiden Gattungen scheinen durchgängig nur reine Beeren ohne Steinzellkörner vorzukommen.

11. **Nothocestrum** A. Gray.

Die Beeren dieser auf die hawaiischen Inseln beschränkten Gattung sind körnerfrei; untersucht wurden:

N. breviflorum A. Gray (Hawaii, Hillebrand),
N. latifolium A. Gray (Lanai, Hillebrand),
N. longifolium A. Gray (Oahu, Hillebrand),
N. subcordatum Mann (Molokai).

12. **Withania** Pauq. und **Physalis** L.

Ueber die Arten dieser beiden Gattungen habe ich seit dem ersten Bericht über die Steinzellkonkretionen keine neuen Feststellungen gemacht; ich wiederhole hier zum Vergleich mit den übrigen Genera, daß innerhalb der Gattung *Withania* beachtenswerter Weise nur die eine ausschließlich auf der an altertümlichen Endemismen reichen Insel Sokotra vorkommende Art, *W. Riebeckii* Schweinf. ziemlich große Steinzellkörner (2 : 1 : 1 mm im Durchmesser) produziert, dagegen alle übrigen, z. T. sehr weit verbreiteten Spezies körnerfreie Beeren haben.

Auch betreffs der Gattung *Physalis* ist hervorzuheben, daß die überwiegend größere Zahl der Arten reine Beeren entwickelt; nur die beiden, am nächsten miteinander verwandten Arten, *Ph. Alkekengi* und *Ph. Francheti* Masters bilden recht zahlreiche, runde Steinzellkörner an der Innenseite des Fruchtfleisches. Ich hatte beide nächst verwandten Arten (Englers Jahrb. 45, p. 501) zu einer Großart: *Ph. Alkekengi* sensu ampl. Bitt. verbunden und sie als Typen einer besonderen Untergattung *Alkekengi* hingestellt. Die zweite Untergattung: *Euphysalis* Bitt. hat besonders in Mittel- und Südamerika eine große Zahl von z. T. sehr nahe miteinander verwandten Arten; alle zu *Euphysalis* gehörigen Spezies haben sich auch bei meinen weiter fortgesetzten Untersuchungen stets als körnerfrei herausgestellt.

Es muß betont werden, daß *Physalis* die einzige größere Gattung unter den — teilweise wenigstens — mit Steinschalenrudimenten in den Beeren ausgestatteten Solaneen-Gattungen ist, für die sich nicht aus dem Vorkommen der körnerbildenden Arten mit Evidenz erweisen läßt, daß Südamerika als das Entwicklungszentrum der beerentragenden Solaneen anzusehen ist. Für *Lycium* und *Solanum*, die beiden anderen größeren Gattungen, kann man klar feststellen, daß die älteren Typen mit größeren Steinschalenrudimenten oder mit zahlreichen, auf der Fruchtfleisch-Innenseite verteilten Körnern innerhalb der einzelnen Sektionen vornehmlich auf Süd- und das angrenzende Zentral-Amerika beschränkt sind, einzelne, aber in der Körnerbildung bereits mehr reduzierte Typen auch noch in Afrika vorkommen, daß sich aber die Bedeutung und Zahl der körnerbildenden Arten von West nach Ost deutlich vermindert. Die übrigen, teilweise mit Körnern versehenen kleineren Gattungen sind auf Amerika lokalisiert, mit Ausnahme der Gattung *Withania*, die im Mittelmeergebiet und in Südafrika vorkommt uud deren einzige, körnerbildende Art auf die an alten endemischen Formen reiche, isolierte Insel Sokotra beschränkt ist. (Die körnerfreie *W. melanocystis* B. L. Robinson im mexikanischen Staate San Luis Potosi gehört wahrscheinlich nicht zur Gattung *Withania*.)

Physalis ist aber die einzige artenreichere Gattung, die sich gerade umgekehrt wie die beiden anderen großen Genera bezüglich der geographischen Verbreitung körnerbildender und körnerfreier Arten verhält; die beiden für die gemäßigte Zone des eurasiatischen Kontinentes charakteristischen, untereinander nächst verwandten Arten *Ph. Alkekengi* und *Ph. Francheti* entwickeln zahlreiche runde Steinzellkörner auf der Innenseite des Fruchtfleisches, dagegen besitzen die in überwiegender Mehrzahl in Süd- und Zentral-Amerika vorkommenden Arten der Untergattung *Euphysalis* offenbar sämtlich „reine" (körnerfreie) Beeren (vergl. die Listen der von mir früher untersuchten Arten in Englers Bot. Jahrb. 45, p. 483 und 501). Bei der auffällig unregelmäßigen Verteilung der Arten innerhalb der verschiedenen natürlichen Unterabteilungen der beiden großen Solaneen-Gattungen, von denen die einen die reduzierten Körner mit großer Zähigkeit erblich festgehalten haben, während die anderen zu völlig reinen Beeren übergegangen sind, kann es allerdings nicht Wunder nehmen, daß sämtliche amerikanischen *Physalis*-Arten zur Bildung reiner (körnerfreier) Beeren vorgeschritten sind. Merkwürdiger erscheint es vielmehr, daß gerade die beiden am weitesten vom eigentlichen Bildungsherd der beerentragenden Solaneen entfernten *Physalis*-Arten einen doch offenbar konservativen Zug, die Bildung zahlreicher Steinzellkörner, zäher bewahrt haben als ihre übrigen Gattungsgenossen.

13. **Saracha** R. et P.

In der ersten Arbeit über die Steinzellkonkretionen hatte ich nur an einer Art dieser Gattung, *S. viscosa* Schrad., Körner in den Beeren feststellen können, bei ihr sind zwei etwas größere in der bei den mit solchen Körnern behafteten Arten fast regelmäßigen Lage: subapikal, (in jedem Fache eins) anzutreffen und außerdem etwa 18 kleinere runde auf der Innenseite des Fruchtfleisches zerstreut (siehe Englers Jahrb. 45, p. 501).

S. vestita Miers ist eine weitere Art, bei der ich seit meiner ersten Veröffentlichung Körner[1]) nachweisen konnte und zwar nur die beiden subapikalen allein, sie erreichen etwa 1 mm Durchmesser und sind fast kugelig; sie fallen schon an der getrockneten Beere als zwei gekoppelte, augen- oder brillenähnliche Vorsprünge auf und unterscheiden sich von den reifen, mehr linsenförmigen Samen durch die etwas größeren, rundlichen Dimensionen. Diese *Saracha* hat in der Anordnung und Größe ihrer Steinzellkörner eine gewisse Aehnlichkeit mit den Arten der unter den *Lyciinae* dargestellten Gattung *Hebecladus*. Belege: Ecuador, bei Quito. 1. Hartweg nr. 1292, herb. Brem.; 2. Sodiro nr. 114/75 sub nom. „*Sarracha tricolor* Sod. Herb.", herb. Berol. Ich neige zu der Auffassung, daß die beiden körnerbildenden *Saracha*-Arten auch im übrigen einander näher stehen als

[1]) Kurze Erwähnung dieser Beobachtung in Solana nova vel minus cognita IV. (Fedde, Repert. XI, 257.)

den übrigen, zahlreicheren, körnerfreien[1]) Spezies dieser Gattung; wahrscheinlich wird man sie später als besondere Sektion den übrigen Arten gegenüberzustellen haben.

14. **Melissea** Hook. und **Capsicum** L.

Von der monotypen, nur in einer auf St. Helena endemischen Art bekannten Gattung *Melissea* Hook. sind mir keine Früchte zugänglich gewesen.

Die Arten des Genus *Capsicum* L. sind nach meinen bisherigen Erfahrungen sämtlich körnerfrei.

15. **Brachistus** Miers.

Unter den Arten, die ich zur Gattung *Brachistus* ziehe (von anderen Autoren sind verschiedene Spezies dieser Gattung zugezählt worden, die teils zu *Solanum*, teils zu *Bassovia* gehören[2]), habe ich bis jetzt keinen Körnerbildner nachweisen können. Untersucht wurden:

Br. Pringlei Wats. (Pringle nr. 2544.)

Br. rhomboideus (H. B. K.) Miers. (Sodiro 114/80 u. 114/80 a.)

Br. tetrandrus (A. Br. et Bché.) Bth. et Hook. (Bang nr. 1210 und Ule nr. 6242.)

16. **Bassovia** Aubl.

Aus der Gattung *Bassovia*, die im Habitus und in der Kelchform an manche *Solanum*-Arten, in der Länge der Filamente und der Längsspaltung der Antheren aber an *Capsicum* erinnert, waren mir zur Zeit meiner ersten Mitteilung keine Arten mit Steinzellkörnern bekannt geworden; später gelang es mir aber doch, mehrere mit denselben ausgestattete Spezies zu ermitteln, nämlich

1. eine unter dem offenbar irrtümlichen Namen *B. fasciculata*[3]) gehende Pflanze (Plants of Pacific Central Amer. nr. 2234, Catarina, Dept. of Granada, coll. C. F. Baker in 1903), bei der ich 11 ziemlich ansehnliche, runde Körner in der einzigen von mir untersuchten Beere zählte (vielleicht sind bis 12 vorhanden) sowie

2. *B. mexicana* Robinson (das Original dieser Spezies: Pringle nr. 3071), bei der sich nur 2 subapikale Körner fanden.

3. *Bassovia fasciculata* Dun. Eine unter diesem Namen im Berliner Herbar liegende Pflanze: Ule nr. 3856 (aus der Umgebung von Rio de Janeiro: Restinga bei Copocabana), die von Dunals Beschreibung allerdings durch die ausgeprägt ellipsoidische Beere abweicht, deren Bestimmung ich demnach zweifelhaft lassen muß, weist bemerkenswerter Weise nur zwei ellipsoidische Körner

---

[1]) Als eine weitere körnerfreie Art habe ich in Ergänzung meiner Aufzählung in Engl. Jahrb. 45, p. 501 die früher verkannte *S. antillana* Krug et Urban festgestellt. (Fedde, Repert. XI, 561, 562 und daselbst XI, 90.)

[2]) Vergl. meine Bemerkungen in Solana nova vel minus cognita XIII (Fedde, Repert. XII, 543) über die Abgrenzung von *Bassovia* und *Brachistus*.

[3]) Diese Pflanze gehört offenbar einer neuen Art an, deren Beschreibung ich an anderem Orte geben werde.

auf, die einander etwa in mittlerer Höhe der Beere gegenüberstehen, also nicht an den Verwachsungsstellen der Fruchtblätter, sondern 90° von ihnen entfernt, sie sind etwa 1,4 mm lang und $^3/_4$ mm breit.

4. *Bassovia spina alba* Griseb. Eine von Urriche in der Prov. Salta gesammelte und von Hauthal dem herb. Berol. übergebene Pflanze, die ich als zu *B. spina alba* gehörig erkannt habe, enthält in ihren kleinen, kugeligen Beeren 10 kleine Steinzellkörner, von denen 6 eine etwas bohnen- oder mondsichelförmige Gestalt haben; sie sind etwa $^1/_2$—$^3/_4$ mm lang und noch nicht $^1/_2$ mm breit, die rundlichen erreichen nicht ganz den Durchmesser von $^1/_2$ mm.

5. *Bassovia lucida* Dun. Untersucht wurde eine Beere von Gaudichaud nr. 519, also von dem an zweiter Stelle in Dunals Diagnose genannten Original; die Beere war an einer Seite etwas zerstört; gefunden wurden 4 Körner, von denen zwei etwas größere mehr ellipsoidische cr. 1,6 : 0,9 mm groß waren, das kleinste rundliche mißt etwa $^3/_4$ mm im Durchmesser; vielleicht sind insgesamt an intakten Beeren 6 Körner zu finden, offenbar sind aber keine subapikalen vorhanden.

6. *Bassovia Donnell-Smithii* Coult. in Botan. Gaz. 16; 145. Bezüglich dieser Spezies besteht noch eine Unklarheit: mir haben nicht die beiden in der Coulterschen Originaldiagnose angezogenen Exsiccaten: J. Donnell-Smith nr. 2270 und Donn. Sm. nr. 2258 vorgelegen, sondern zwei später ebenfalls zu *B. Donnell-Smithii* gezogene Exsiccata: Donnell-Smith nr. 3444 und Pringle nr. 4378; das erstere stammt von Santa Rosa in Guatemala und hat Beeren ohne Steinzellkörner, während Pringle nr. 4378 aus dem mexikanischen Staate Jalisco acht runde, ungleich große Körner (zwischen $^1/_3$ und $^3/_4$ mm Durchm.) in seinen Beeren entwickelt. Die weiteren Feststellungen über die Zugehörigkeit der beiden verschiedenen Typen sollen hier nicht erörtert werden; wahrscheinlich ist es, daß das körnerlose Donn. Sm. nr. 3444 zu den ebenfalls aus Guatemala stammenden Originaltypen der Art zu zählen ist, während Pringle nr. 4378 einer anderen Art angefügt werden muß.

Verschiedene Bassovien besitzen reine Beeren ohne Steinzellkörner so z. B.:

B. tomentosa Dun. (Sellow 202, c 636 Brasilia), ferner auch das von mir als eine *Bassovia* festgestellte *Solanum mendax* van Heurck et Müll. Arg., (siehe Solana nova vel minus cognita XIII in Fedde, Repert. XII, 543), dessen Zugehörigkeit zu einer bereits beschriebenen *Bassovia*-Art ich noch nicht sicher anzugeben vermag. Beleg: Spruce nr. 5050.

Nach meinen Erfahrungen sind also mindestens sechs *Bassovia*-Arten mit Steinzellkörnern versehen, wobei allerdings die Namen von verschiedenen dieser Spezies recht unsicher sind; vermutlich ist aber die Zahl der körnerfreien Arten in dieser Gattung größer als die der körnerführenden.

17. **Solanum** L.

Schon in meiner ersten Mitteilung über die Steinzellkonkretionen habe ich das Hauptgewicht auf die Darstellung des Verhaltens der Angehörigen von *Solanum* gelegt, weil ich bei tieferem Eindringen in den bis dahin völlig unbeachteten Gegenstand erkannte, daß hier nicht allein wichtige Unterscheidungscharaktere von nahe verwandten, schwierig voneinander zu trennenden Arten zu gewinnen seien, sondern daß es vor allem darauf ankomme, die bis jetzt meist ungenügend definierten und mangelhaft voneinander geschiedenen Unterabteilungen dieser wohl alle Phanerogamen-Genera an Artenzahl übertreffenden Riesengattung genau auf das Vorhandensein oder Fehlen von sklerotischen Körnern zu prüfen. War doch durch die verschiedene Ausbildung gerade in bezug auf diesen Charakter eine gewisse Handhabe geboten, das Alter der einzelnen Sektionen besser gegeneinander abzuschätzen und so zu einer bis zu einem gewissen Grade natürlicheren Gruppierung der Sektionen zu gelangen als es nach dem unzureichenden Schematismus Dunals möglich gewesen war. In meiner ersten Mitteilung vermochte ich bei etwa 29 *Solanum*-Arten das Vorkommen von „granula sclerotica" sicherzustellen; ich erwähnte schon damals möglichst genau die Größe, Zahl und Verteilung der Steinzellkörner in den damit behafteten Beeren. Schon der erste Bericht ergab das Vorkommen der „granula sclerotica" in sehr verschiedener Größe, Zahl und Anordnung besonders bei zahlreichen Arten der Sektion *Morellae*; aus anderen Abteilungen: *Regmandra*, *Dulcamara*, *Subdulcamara*[1]), *Micranthes* waren nur vereinzelte Repräsentanten als Körnerbildner zu zitieren; dafür waren aber gerade diese wenigen Vertreter aus den übrigen Sektionen durch die Form und Stellung ihrer Konkretionen besonders beachtenswert. Immerhin ließ sich bei diesem ersten Vorstoß in ein Gebiet, das bis dahin völlige terra incognita gewesen war, zunächst nur ein Einblick, nicht aber ein wirklicher Ueberblick über die Tragweite dieses Phänomens für Stammesgeschichte und spezielle Systematik dieser schwierigen Gattung gewinnen. Erst die auf diese erste Studie folgende, gründlichere systematische Analyse der Gattung (zunächst hauptsächlich der stachellosen Hälfte derselben) in meinen „Solana nova vel minus cognita", von denen bis jetzt in Feddes Repertorium (Bd. X—XIII) vierzehn lose miteinander in Verbindung stehende Abhandlungen erschienen sind, lehrte, daß die Auffindung von Resten der primitiven sklerotischen Endokarphüllen gerade im Bereich der Sektionen der stachellosen Solana noch größere Bedeutung hat als ich es bei der ersten Publikation vermuten konnte. Die inzwischen in vielen Fällen stets von neuem bestätigte Konstanz in der Vererbung der Zahl, der Verteilung und sogar meist der Größe der Steinzellkörner bietet innerhalb verschiedener Sektionen der stachellosen Solana exakte Handhaben für die Definition der

[1]) Die beiden Sektionen *Dulcamara* und *Subdulcamara* fasse ich hier im alten Dunalschen Sinne (DC. Prodr. XIII, 1), der jedoch, wie ich bereits anderweitig ausgeführt habe, bei beiden einer starken Umformung bedarf.

Arten und für ihre Unterscheidung von den nächst verwandten Spezies. Besonders in solchen Sektionen, in denen sehr dünnwandige Exokarphüllen die Beeren umschließen, wie besonders in der Sektion der *Morellae*, der Verwandten unseres schwarzen Nachtschattens, ist besonders im getrockneten Zustande das Vorhandensein, häufig sogar (bei unreifen Beeren, an denen die im Innern befindlichen Samen noch nicht den Ueberblick verwischen) die Zahl der in jeder Beere entwickelten Steinzellkörner ohne weitere Präparation zu erkennen, was speziell bei Herbarstudien vorläufige Bestimmungen sehr erleichtert. In verschiedenen anderen Sektionen sind allerdings die Beerenwandungen gewöhnlich dicker, mehr lederig; kleinere Steinzellkörner machen sich dann äußerlich an den im Herbar flacheren Früchten nicht mehr als rundlich hervorragende Buckel geltend und es bedarf dann jeweils genauer Analyse nach dem Aufkochen, um über Lage und Zahl der etwa vorhandenen „granula sclerotica" Aufschluß zu gewinnen.

1. Sektion: Morellae.

Diese Abteilung enthält mehr Körnerbildner als irgend eine andere Sektion der Gattung *Solanum*, was allerdings z. T. mit der großen Zahl sehr nahe verwandter Arten zusammenhängt, die in dieser Sektion vereinigt sind. Bereits in meiner ersten Mitteilung waren unter ca. 29 körnerbildenden *Solanum*-Arten etwa 16 *Morellae*, selbst wenn einzelne damals noch getrennt gehaltene Typen nach meinen jetzigen Kenntnissen besser zusammengezogen werden. So wird das l. c. p. 439 mit dem Interimsnamen *S. prunodorum* Bitt. (ohne Diagnose) bezeichnete, im botanischen Garten zu Bremen seit Jahren aus Samen nordpatagonischer Provenienz kultivierte *Solanum* mit dem auf derselben Seite kurz vorher genannten *S. calophyllum* Philippi zu vereinigen sein und dieses wiederum nur als eine Varietät des in den zentralen und westlichen Vereinigten Staaten (von N. Amer.) weit verbreiteten *S. triflorum* Nutt. aufzufassen sein (als *S. triflorum* Nutt. *var. calophyllum* (Phil.) Bitt.) (siehe weiter unten Fig. 6—8 auf S. 145—147). Auch das l. c. p. 493 gleich nach *S. prunodorum* folgende *S. pyrethrifolium* Griseb. kann nur als Varietät des *S. triflorum* gelten und ist daher als *S. triflorum* Nutt. var. *pyrethrifolium* (Griseb.) Bitt. zu bezeichnen. In der Ausbildung und Anordnung der Steinzellkörner zeigen diese Formen völlige Uebereinstimmung.

Ferner habe ich an meiner (l. c. p. 488) gemachten Bemerkung über *S. nodiflorum* Jacq. zu korrigieren, daß an dem mir später aus dem Herb. Vindob. zugänglich gewordenen Original Jacquins die Steinzellkörner fehlen, so daß die bisher vielfach mit *S. nodiflorum* identifizierten Typen mit Steinzellkörnern entgegen meiner früheren Annahme falsch bestimmt sind.

Trotz dieser Veränderungen bleibt jedoch die Zahl 16 als in der ersten Mitteilung sicher ermittelte Arten mit Steinkörnern bestehen; ich habe ihr im Folgenden eine große Anzahl meist neu beschriebener *Morellae* mit Körnern hinzuzufügen. Ich schicke zunächst einige Bemerkungen über seit meiner ersten Mitteilung neu

als Steinzellproduzenten bekannt gewordene ältere Arten voran, um dann die ansehnliche Reihe der erst nach dem ersten Bericht ermittelten in den Solana nova vel minus cognita (Fedde, Repert. Bd. X—XIII sowie in Englers Jahrb. Bd. 49) neu beschriebenen *Morellae* mit sklerotischen Körnern folgen zu lassen. (Einige Arten, deren Zugehörigkeit zu *Morella* oder zu *Dulcamara* noch zweifelhaft ist, zähle ich hier unter den *Morellae* auf.)

S. (*Morella*) *nigrescens* Mart. et Gal. (Dun. in DC. Prodr. nr. 53). Das Original: Galeotti nr. 1238 (in herb. Vindob.) besitzt 11 kleine runde Körner (ob bisweilen 12?).

Auch *S. inops* Dun. (Dunal in DC. Prodr. n. 77) sowie *S. viscidissimum* Zoll. (Dun. in DC. Prodr. nr. 94) besitzen granula sclerotica in ihren Beeren.

S. (*Morella*) *pygmaeum* Cav. (Von Dunal in DC. Prodr. XIII, 1, p. 60 als Nr. 98 irrtümlich in seine aus sehr verschiedenartigen Elementen gebildete Abteilung *Regmandra* versetzt.) Die Anordnung der Steinzellkörper in den Beeren dieser Art ist sehr charakteristisch, die halbreifen, etwa 5 mm im Durchmesser großen Beeren besitzen an ihrer Spitze zwei im Vergleich zu den homologen Körnern anderer Arten und im Verhältnis zu der geringen Größe der Beeren selbst recht ansehnliche, etwas unregelmäßig rundliche Körner (ca. $1^1/_2 : 1 : 1$ mm); außer diesen beiden terminalen Körnern habe ich noch zwei kleinere Körner gefunden, die ungefähr $^3/_4$—1 mm Durchmesser haben und die einander etwa auf halber Höhe der Beere gegenübergestellt zu sein scheinen.

S. (*Morella*) *pachyarthrotrichum* Bitt. in Fedde, Rep. X, 542. Zehn Steinzellkörner in einer Beere. Beleg: Deistel nr. 631 (Kamerun).

S. (*Morella*) *hypopsilum* Bitt. in Fedde, Rep. X, 543. Vier Steinzellkörner in jeder Beere. Beleg: Lehmbach nr. 175 (Kamerun).

S. (*Morella*) *pentagonocalyx* Bitt. in Fedde, Rep. X, 544. Zwei bis drei Steinzellkörner in einer Beere. Beleg: Holst nr. 9021 (Usambara).

S. (*Morella*) *florulentum* Bitt., daselbst X, 544. Zwei subapikale Steinzellkörner in jeder Beere. Beleg: Albers nr. 189 (Deutsch-Ostafrika).

S. (*Morella*) *kifinikense* Bitt., daselbst X, 545. Zwei winzige runde sklerotische Körner dicht unter der Spitze der Beere. Beleg: Volkens nr. 1909 (Kilimandscharo).

S. (*Morella*) *molliusculum* Bitt., daselbst X, 546. Zwei kugelige Steinzellkörner von ca. $^1/_3$ mm Durchmesser vorhanden. Beleg: Preuss nr. 740a (Kamerun: Buea).

S. (*Morella*) *subuniflorum* Bitt., daselbst X, 546. Zwei subapikale Körner von mittlerer Größe ca. 0,8—0,9 mm Durchmesser. Beleg: Volkens nr. 2108 (Kilimandscharo).

S. (*Morella*) *Sancti Thomae* Bitt. in Englers Jahrb., Bd. 49 (1913) 560. Zwei sklerotische Körner vorhanden. Beleg: Quintas et Moller nr. 47 (San Thomé).

S. (*Morella*) *tetrachondrum* Bitt. daselbst, Bd. 49; 565. Vier sklerotische Körner in jeder Beere und zwar zwei mäßig große subapikal sowie zwei kleine etwa in mittlerer Beerenhöhe. Beleg: Volkens nr. 623 (Kilimandscharo, bei Marangu).

S. (*Morella*) *imerinense* Bitt., daselbst Bd. 49; 566. Vier kleine Körner vorhanden (zu zweit gekoppelt in mittlerer Höhe der Beere), in einem einzelnen Falle ein fünftes, sehr winziges Körnchen gefunden. Beleg: I. M. Hildebrandt nr. 3796 (Zentral-Madagaskar, Imerina).

S. (*Morella*) *dasytrichum* Bitt., daselbst Bd. 49; 568. Vier Körner in jeder Beere. Beleg: Eick nr. 227 (Usambara).

S. (*Morella*) *monactinanthum* Damm. in Engl. Jahrb. 48 (1912) 236 besitzt mehrere sklerotische Körner. Prof. Dammer war vor seiner Veröffentlichung durch mich auf das Vorkommen solcher Körner in den Beeren vieler *Solanum*-Arten aufmerksam gemacht worden. Ich kann die spezifische Verschiedenheit dieser neuen Art von allen anderen bekannten *Morellae* nach Revision des Originals im Dahlemer Herbar bestätigen. Beleg: Galla-Hochland, Ellenbeck nr. 1452.

S. (*Morella*) *violaceistriatum* Bitt. in Fedde, Repert. X, 550. Zwei winzige Körner von 0,5 mm Durchmesser. Beleg: Buchtien nr. 119 (La Paz).

S. (*Morella*) *irenaeum* Bitt., daselbst X, 551. Acht kleine sklerotische Körner in jeder Beere, von einem Durchmesser zwischen 0,58 und 0,75 mm, zwei davon subapikal, je zwei gekoppelt in mittlerer Höhe der Beere sowie zwei einzelne einander gegenüberstehende, die 90° von den beiden paarig gestellten entfernt sind. Beleg: Bang nr. 31 p. pte. (La Paz).

S. (*Morella*) *Bangii* Bitt., daselbst X, 552. Neun ungleiche Körner in einer Beere gefunden (ob vielleicht bisweilen 10?), die größten von $^3/_4$ mm Durchmesser. Beleg: Bang nr. 64 (La Paz).

S. (*Morella*) *extuspellitum* Bitt., daselbst X, 555. Zehn Körner in jeder Beere, von denen die größten die vier zu zwei gekoppelt in halber Höhe der Beere einander gegenübergestellten sind: ca. 0,8 mm Durchm. Beleg: Fiebrig nr. 2439 p. pte. (Tarija).

S. (*Morella?*) *lilacinum* Rusby (*S. Buchtienii* Bitt. in Fedde, Rep. X, 558; siehe Bitter in Fedde, Rep. XI, 234). 4—5 kleine sklerotische Körner in jeder Beere, die größeren von $^1/_2$ mm Durchm. Beleg: Buchtien nr. 765.

S. (*Morella*) *subauriferum* Bitt., daselbst X, 559. Zehn Körner in jeder Beere. Beleg: Buchtien nr. 332 p. pte.

S. (*Dulcamara?*) *pallidum* Rusby, daselbst X, 560. In jeder Beere 18 sklerotische Körner. Belege: Rusby nr. 787 (Yungas) sowie Buchtien nr. 2971 (La Paz).

S. (*Morella*) *medianiviolaceum* Bitt., daselbst X, 562. Vier winzige sklerotische Körner in jeder Beere, zwei derselben subapikal, die anderen beiden einander gegenübergestellt in halber Beerenhöhe. Beleg: Buchtien nr. 2968 (La Paz).

S. (*Dulcamara?*) *insulae solis* Bitt., daselbst X, 563. Acht mäßig große Körner in jeder Beere. Beleg: Buchtien ohne Nr., Sonneninsel im Titicaca-See.

S. (*Dulcamara?*) *atricoeruleum* Bitt., daselbst X, 563. Fünf sklerotische Körner in einer Beere gefunden (ob manchmal 6?). Beleg: Buchtien nr. 2963 p. pte. (La Paz).

S. (*Morella*) *planifurcum* Bitt., daselbst XI, 2. Acht sklerotische Körner in jeder Beere von einem Durchmesser von 0,6 bis 0,8 mm. Beleg: Weberbauer nr. 685 (Peru, Sandia).

S. (*Morella*) *Lorentzii* Bitt., daselbst XI, 2. Zwei subapikale Körner. Belege: Lorentz und Hieronymus nr. 440 und 999 (Catamarca und Jujuy).

S. (*Morella*) *Lorentzii* Bitt. var. *tucumanicum* Bitt., daselbst XI, 3. Sechs Steinzellkörner vorhanden, davon 2 subapikal, die anderen 4 zu je zwei in halber Beerenhöhe gegenübergestellt. Beleg: Lorentz und Hieronymus nr. 1155 (Tucumán).

S. (*Morella*) *prionopterum* Bitt., daselbst XI, 5. Vier winzige Steinzellkörner von $^1/_3$ mm Durchmesser, zu je zwei gekoppelt gegenübergestellt in halber Beerenhöhe. Beleg: Gollmer sine nro. (Carácas).

S. (*Morella*) *tredecimgranum* Bitt., daselbst XI, 6. Es wurden 13 ungleich große Körner in einer Beere gefunden (ob bisweilen 14?), die größeren haben einen Durchmesser von 1 : 0,8 bis 1 : 1 mm. Beleg: Buchtien ohne Nr. (Valparaiso).

S. (*Morella*) *extusviolascens* Bitt., daselbst XI, 7. 16 Steinzellkörner von verschiedener Größe in jeder Beere (zwischen 0,9 : 0,65 mm und 0,58 : 0,3 mm). Beleg: Schaffner nr. 654 (Mexico).

S. (*Morella*) *dasyadenium* Bitt., daselbst XI, 8. Zehn Körner von verschiedener Größe in jeder Beere: 4 größere von etwa $^3/_4$ mm Durchmesser zu je 2 gekoppelt in halber Beerenhöhe, 2 dicht unter der Spitze der Beere, die übrigen kleineren zerstreut. Belege: Schaffner nr. 655 und Uhde nr. 870 (Mexico).

S. (*Morella*) *dasyadenium* Bitt. subsp. *potosanum* Bitt., daselbst XI, 9. Sechs Körner in jeder Beere, davon 2 subapikal, sowie je 2 gekoppelt in halber Beerenhöhe. Beleg: Schaffner nr. 408.

subsp. *uberius* Bitt., daselbst XI, 9. 12 Körner in einer Beere gefunden. Aschenborn nr. 412, 413 (Mexico).

S. (*Morella*) *arequipense* Bitt., daselbst XI, 204. 2 subapikale Körner (von etwa 0,8 : 1 mm Durchmesser). Beleg: Seler nr. 204 (Süd-Peru).

S. (*Morella*) *subtusviolaceum* Bitt., daselbst XI, 207. 2 subapikale Körner. Beleg: Bang n. 2392 (Bolivia).

S. (*Morella*) *sarachoides* Sendtn., daselbst XI, 208. 6 ungefähr gleich große Körner in jeder Beere (Durchmesser ca. 0,7 : 0,78 bis 0,7 : 0,9 mm), davon 2 subapikale und je zwei gekoppelt in halber Beerenhöhe einander gegenüber gestellt. Belege: Sello nr. 281 und Osten nr. 4506 (Uruguay).

S. (*Morella*) *nitidibaccatum* Bitt., daselbst XI p. 208. 2 kleine subapikale Körner (cr. 0,56 : 0,56 mm Durchmesser).

var. *robusticalyx* Bitt., daselbst XI, 209. Drei Körner, davon 2 subapikale. Beleg: O. Kuntze ohne Nr. (Bolivia).

S. (*Morella*) *Haarupii* Bitt., daselbst XI, 210. 2 subapikale Körner. Beleg: Jensen-Haarup ohne Nr. (Mendoza).

S. (*Morella*) *sarachidium* Bitt., daselbst XI, 211. 2 subapikale Körner. Beleg: Hassler nr. 2493 (Gran Chaco).

S. (*Morella*) *glandulosipilosum* Bitt., daselbst XI, 213. Vierzehn Steinzellkörner in jeder Beere. Beleg: Lorentz und Hieronymus nr. 1035 (Tucumán).

S. (*Morella*) *interandinum* Bitt., daselbst XI, 217. 9 kleine Steinzellkörner (von etwa 0,41—0,5 : 0,41—0,46 mm Durchmesser) in einer Beere gefunden. Beleg: Sodiro nr. 114/12 p. pt. (Ecuador).

S. (*Morella*) *densepilosulum* Bitt., daselbst XI, 218. 8 kleine Steinzellkörner (ca. 0,6—0,63 : 0,5—0,58 mm) in einer Beere. Beleg: Sodiro nr. 114/12 p. pte. (Ecuador).

S. (*Morella*) *tenellum* Bitt., daselbst XI, 219. 2 kleine subapikale Körner (ca. 0,58 : 0,5—0,58 mm Durchmesser). Belege: Regnell III, nr. 970; Lindberg nr. 174 (Minas Geraes).

S. (*Morella*) *hylobium* Bitt., daselbst XI, 223. 8 ungleich große Körner in jeder Beere, die beiden subapikalen ca. 0,75 : 0,65 mm, die kleinen blos 0,3—0,4 mm Durchmesser. Beleg: Buchtien nr. 768.

S. (*Morella*) *syringoideum* Bitt., daselbst XI, 225. 3—4 sklerotische Körner vorhanden. Beleg: Hassler n. 2324 (Gran Chaco, Paraguay). Die Synonymie dieser Pflanze und einiger ihr sehr nahe stehender Formen ist sehr verworren, möglicherweise ist ein anderer älterer Name für dieselben einzuführen (siehe Hassler in Fedde, Rep. XI, 190 sowie Bitter daselbst XI, 467, 468).

S. (*Morella*) *paucidens* Bitt., daselbst XI, 226. 2 sehr kleine (Durchm. 0,26 : 0,33 oder 0,28 : 0,3 mm) sklerotische Körner in jeder Beere. Beleg: Moura nr. 578.

S. (*Morella*) *maracayuense* Bitt., daselbst XI, 227. 4 kleine Steinzellkörner vorhanden (Durchmesser ca. 0,58 : 0,66 oder 0,41 : 0,44 mm). Beleg: Hassler nr. 5278 (Sierra de Maracayú).

S. (*Morella*) *decachondrum* Bitt., daselbst XI, 228. 10 sklerotische Körner in jeder Beere. Beleg: Buchtien nr. 2411 u. 2412 (Cochabamba).

S. (*Morella*) *pruinosum* Dun. (siehe Bitter in Fedde, Rep. XII, 76). 11 Körner in einer Beere gefunden, wahrscheinlich 12 vorhanden. Beleg: Schmitz nr. 162 (Mexiko).

S. pruinosum Dun. var. *phyllolophum* Bitt., daselbst XII, 77. Ebenfalls 12 Körner in jeder Beere vorhanden.

S. (*Morella*) *oligospermum* Bitt., daselbst XII, 80. 12—13 Körner in jeder Beere. Beleg: Pringle nr. 4948 (Oaxaca).

S. (*Morella*) *profundeincisum* Bitt., daselbst XII, 80. 6 Steinzellkörner in jeder Beere. Beleg: Palmer nr. 60 p. pte. (Insel Guadalupe bei der Halbinsel Baja California).

S. (*Morella*) *calvum* Bitt., daselbst XII, 81. 3 winzige Steinzellkörner in der untersuchten Beere gefunden; Durchmesser der Körner ca. 0,36 : 0,33 bis 0,41 : 0,4 mm. Beleg: Palmer nr. 60 p. pte. (ebenfalls von der niederkalifornischen Insel Guadalupe).

S. (*Morella*) *durangoense* Bitt., daselbst XII, 82. 2 kleine subapikale Körner in jeder Beere, ihr Durchmesser ca. 0,5 : 0,5 oder 0,65—0,74 : 0,58—0,65 mm. Beleg: Palmer nr. 101 (Staat Durango).

S. (*Morella*) *purpuratum* Bitt., daselbst XII, 85. Vier winzige (Durchmesser 0,45 : 0,45 bis 0,6 : 0,48 mm) Steinzellkörner in jeder Beere, wahrscheinlich zu je zwei in mittlerer Beerenhöhe gekoppelt. Beleg: Small und Carter nr. 8805 (Bahama-Insel Andros).

S. (*Morella*) *bermejense* Bitt., daselbst XII, 87. 10 Steinzellkörner in einer Beere. Beleg: Fiebrig nr. 2131 (Süd-Bolivia).

S. (*Morella*) *adenochlamys* Bitt. in Fedde, Repert. XIII. 8 kleine Körner in einer Beere. Beleg: Lillo nr. 3851 (Prov. Salta: Rosario Frontera).

Wenn wir die Zahl der bis jetzt bekannten Angehörigen der Sektion *Morella* auf etwa 130 Arten schätzen, so läßt sich schon jetzt mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit aussagen, daß es mehr Arten mit Steinzellkörnern als solche ohne dieselben in dieser Sektion gibt, denn es kommen zu den 16 in der ersten Arbeit festgestellten Arten mit sklerotischen Körnern etwa 56 ebenfalls körnerbildende *Morellae* laut der soeben beendeten Aufzählung hinzu, und von einer ganzen Anzahl der bekannten Arten sind die Beeren resp. ihr Inhalt noch nicht untersucht worden.

Es ergibt sich aus den bisherigen Erörterungen klar, welche große Bedeutung gerade in der Sektion *Morellae* die genaue Untersuchung der Beeren auf Vorhandensein oder Fehlen der Granula sclerotica haben muß, besonders da man in der Definition vieler, schwer zu unterscheidender Kleinarten dieser Sektion durch die Feststellung von Zahl und Lage der Steinzellkörner bei den einzelnen Arten wertvolle Anhaltspunkte für die Unterscheidung gewinnt.

Bei aller Mannigfaltigkeit in der Anordnung der sklerotischen Körner bei den *Morellae* ist doch zu konstatieren, daß diese Granula stets ziemlich klein und von rundlicher Gestalt sind; ferner ist zu beachten, daß die beiden subapikalen Körner selten vermißt werden, falls überhaupt noch Reste der ehemaligen sklerotischen Endokarphülle in den Beeren der betr. Arten nachweisbar sind. Diese Stelle oben in der terminalen Endigung jedes Faches ist ja auch in den noch vollständigen Klausen von *Grabowskia* die festeste und am meisten sklerotisierte Partie der Steinhülle, wie sie übrigens in der oben dargestellten Reduktionsreihe innerhalb der Gattung *Lycium*

nachweislich der resistenteste Punkt und das letzte Ueberbleibsel bei dem graduellen „Abschmelzungs"prozeß der Klausen von der Basis gegen die Spitze hin bildet. Jedenfalls weist die Körnerbildung der *Morellae* auch in den Fällen, wo noch eine größere Zahl von Körnern vorhanden ist, keine absolut primitiven Züge auf, da eben die Körner in ihrer abgerundeten Gestalt nicht mehr so sehr daran erinnern, daß sie Reste der flachen, ursprünglich die Fächer umschließenden Steinschale sind, wie es besonders bei den Lycien klar zu beobachten ist, innerhalb der Gattung *Solanum* bis jetzt nur an dem später zu betrachtenden *S.* (*Polymeris*) *acidochondrum* vorkommt und außerdem bei *Cyphomandra betacea*, wenn auch verwischt, festgestellt werden kann.

Außer den beiden subapikalen Körnern sind es besonders häufig die zu je zwei an den Verwachsungsstellen der beiden Fruchtblätter einander etwa in halber Höhe der Beere gegenüberstehenden („gekoppelten") Körner, die für viele *Morellae* charakteristisch sind, so daß die Zahl 6 (die beiden subapikalen sowie die 4 zu je zwei gekoppelten Körner) in der vorhergehenden Aufzählung nicht selten wiederkehrt, übrigens auch bei den in der ersten Arbeit erwähnten, hier nicht wieder behandelten Arten verschiedentlich vorkommt.

Im übrigen läßt sich wohl schwer eine Regel für das Vorkommen von mehr als 8 Körnern (zunächst kommen die beiden um 90° von den gekoppelten Körnern entfernt in halber Beerenhöhe an den medianen Gefäßbündeln der Fruchtblätter gelegenen Körner hinzu) angeben, trotzdem ganz offensichtlich die Anordnung der einzeln liegenden, die Sechszahl übersteigenden Körner von dem Verlauf der Gefäßbündel abhängig ist. Stets liegen die überzähligen Körner der Innenseite der Bündel an, deren Verlauf sich bisweilen noch deutlich durch eine seichte mediane Längsfurche auf der Außenseite der Granula sclerotica markiert.

Besonders klar kann man die Verteilung der Granula an den halbdurchsichtigen Beeren des *S. triflorum* var. *calophyllum* (siehe Fig. 6—8) beobachten, das ich seit mehreren Jahren in Kultur habe (wahrscheinlich verhält sich das typische nordamerikanische *S. triflorum* und seine andere Varietät *pyrethrifolium* durchaus übereinstimmend). Die halbreifen Beeren lassen deutlich die Granula als weißliche Flecken durchschimmern und man erkennt leicht, daß jedes Korn seinen bestimmten Platz, etwa in der Mitte des Gefäßbündelstranges, zu dem es gehört, hat (besonders in Fig. 7 zu sehen). Nach diesem Prinzip ist auch in allen mir bekannten Fällen die Verteilung der Körner bei den anderen mehrkörnigen *Morellae* durchgeführt und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir es auch auf jene Fälle von Multigranulose in anderen Gruppen von *Solanum* (z. B. *S. laciniatum* mit seinen bis 62 Körnern, *S.* (*Polymeris*) *Rantonnetii*), ferner auf die vielkörnigen Beeren von gewissen *Jochroma* und *Poecilochroma*, von *Saracha viscosa*, sowie von *Physalis Alkekengi* und *Francheti* ausdehnen, an denen sich der Sachverhalt durch Präparation viel weniger leicht ermitteln läßt.

Fig. 6. Solanum triflorum Nutt. var. calophyllum (Phil.) Bitt.
Fruchtzweig einer im Bremer Botanischen Garten kultivierten Pflanze. Der ursprünglich dem Boden anliegende Zweig ist von der Unterseite gesehen photographiert, die nickenden, kugeligen Beeren daher mit der Spitze dem Beschauer zugekehrt. An einigen Beeren bemerkt man, allerdings wenig deutlich, die durch die transparente Beerenhaut durchschimmernden, hellen Steinkörner. Etwas verkleinert.

Fig. 7.

Fig. 7. Solanum triflorum Nutt. var. calophyllum (Phil.) Bitt. Zwei Fruchtstände, der erste etwas von der Rückseite, der zweite mehr von vorne, sowie unten eine einzelne von oben gesehene Beere; alles kaum vergrößert. Besonders an dem zweiten, mehr von vorne gesehenen Fruchtstand erkennt man an mehreren Stellen die hellen Gefäßbündel, unter denen die ebenfalls hellen Steinkörner als weißliche Flecken sichtbar sind. Außerdem bemerkt man an der am meisten links befindlichen Beere des zweiten Fruchtstandes neben einem längs verlaufenden Hauptgefäßbündel deutlich die beiden wenig über der Beerenmitte vorhandenen gekoppelten Körner. Der Blattschopf an der Spitze der Blüten-, resp. Fruchtstände kommt bei dieser Art fast stets vor.

Fig. 8. Solanum triflorum Nutt. var. calophyllum (Phil.) Bitt.
Drei Fruchtstände, getrocknet, in natürl. Größe. An den geschrumpften Beeren sieht man die ziemlich zahlreichen, runden Steinzellkörner als buckelige Vorwölbungen hervorragen.

2. Sektion: Regmandra[1]) (Dun. ex pte.) Bitt.

Solanum (*Regmandra*) *rhopalostigma* Bitt. 2 subapikale Körner (diam. ca. 1,3 : 1 oder 1,2 : 0,9 mm) vorhanden. Beleg: Peru, Dept. Arequipa, Mollendo, Weberbauer nr. 1554.[2])

Andere zur Sekt. *Regmandra* gehörige Arten, wie *S. pinnatifidum*, sind körnerfrei.

3. Sektion: Episarcophyllum Bitt.

Auch in dieser kleinen Sektion sind körnerbildende und körnerfreie Arten nebeneinander vertreten.

S. (*Episarcophyllum*) *juncalense* Reiche (siehe Bitter in Fedde, Rep. XI, 244). Sklerotische Körner vorhanden, ihre Zahl habe ich nicht festgestellt. Beleg: Buchtien ohne Nr. (Uspallata-Paß).

S. (*Episarcophyllum*) *hastatilobum* Bitt. in Fedde, Rep. XI, 246. Sklerotische Körner 14—15 in jeder Beere. Beleg: Galander ohne Nr. in herb. Hieronymus (West-Argentinien, Prov. San Luis).

S. (*Episarcophyllum*) *oranense* Bitt. in Fedde, Rep. XIII. 14 Steinkörner in jeder Beere. Beleg: Lillo nr. 10884 (in herb. Stuckert nr. 22590), Prov. Salta: Oran.

Dagegen fehlen bei den ebenfalls zur Sektion *Episarcophyllum* gehörigen beiden Arten *S. Echegarayi* Hieron. und *S. sinuatirecurvum* Bitt. die sklerotischen Granula in den Beeren (siehe meine Diagnosen in Fedde, Rep. XI, 241 und 245). Von anderen hierher gehörigen Spezies sind die Früchte unbekannt.

4. Sektion: Campanulisolanum Bitt.

S. (*Campanulisolanum*) *Fiebrigii* Bitt. in Fedde, Rep. X, 556. Sechs Steinzellkörner in jeder Beere und zwar zwei subapikale sowie je zwei gekoppelt in mittlerer Höhe der Beere. Beleg: Fiebrig nr. 2421 (Südbolivia, Bermejo).

S. (*Campanulisolanum*) *codonanthum* Bitt., daselbst XI, 235. Etwa 15 Steinzellkörner in jeder Beere. Beleg: Lorentz und Hieronymus nr. 818, 899 (Tucumán).

---

[1]) Ich halte den Namen *Regmandra* als Sektionsbegriff für verschiedene Arten, nachdem aus Dunals völlig unklarer gleichnamiger Unterabteilung seiner „Subsektion" *Dulcamara* 4 Arten zur Sektion *Morellae* (*S. pygmaeum*, *pinnatum*, *maritimum*, *sarachoides*), 2 Arten zur Sektion *Gonatotrichum* (*S. adscendens* und *Hoffmanseggii*), eine Art zur Gattung *Saracha* (*Sol. umbellatum* = *Saracha antillana*), 2 Arten zur Gattung *Chamaesaracha* (*S. coronopus* und *conioides*), 1 Art zur Gattung *Physalis* (*S. luteiflorum*) überführt worden sind, aufrecht. Die frühzeitige Längsschlitzung der Antheren widerspricht allerdings dem einzigen Hauptcharakter, der die Gattung *Solanum* noch zusammenhält, der mehr oder minder ausgeprägten Lokalisation der Antherenöffnung auf die Spitze in Gestalt von Poren; nach langem Schwanken habe ich mich jedoch vorläufig dafür entschieden, die „Sektion" *Regmandra* nicht von *Solanum* als Gattung abzutrennen, da die habituelle Aehnlichkeit sowie die spezielle Uebereinstimmung der einzelnen Organe — abgesehen von der Längsspaltung der Antheren bei Sekt. *Regmandra* — mit manchen Gruppen der Gattung *Solanum* recht groß sind.

[2]) Die Beschreibung dieser neuen Art erfolgt demnächst in der Abhandlungsserie „Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae" in Englers Botan. Jahrbüchern.

5. Sektion: Dulcamara inkl. Subdulcamara.

S. leptocaulon van Heurck et Muell. Arg. Zwölf Steinzellkörner von verschiedener Größe in einer Beere, die meisten fast kugelig, zwei mehr länglich und in der Mitte eingeschnürt, so daß sie eine etwas schenkelknochenartige Gestalt annehmen, gleichsam als wären sie aus zwei Körnern zusammengewachsen. Beleg: Mandon nr. 404.

S. angustifolium Lam. (Dun. in DC. Prodr. XIII, 1 nr. 184). Im Gegensatz zu meiner Behauptung in der ersten Mitteilung über die Steinzellkonkremente muß ich feststellen, daß das echte *S. angustifolium* Lam. mehrere Steinzellkörner von verschiedener Größe in seinen Beeren besitzt. Beleg: Debeaux nr. 70 von Buenos Aires im Herb. Montpell.

Gewöhnlich sind es sechs, manchmal kommen auch seitliche Verschmelzungen zweier benachbarter Körner vor, so daß die schon früher beschriebenen, unregelmäßigen, fast schenkelknochenförmigen Gestalten auch hier zu finden sind.

Das vermeintliche *S. angustifolium* von Chile beruht auf einer falschen Bestimmung Philippis, die ich bei der Abfassung meines ersten Berichts noch nicht zu kontrollieren vermochte.

6. Sektion: Micranthes — Anthoresis.

S. ramulosum Sendtn. Diese bei Dunal in DC., Prodr. XIII, 1 unter Nr. 186 irrtümlich in die Abteilung *Subdulcamara* gestellte Pflanze hat ihre nächsten Verwandten unter *Anthoresis* bei den Arten *S. salviifolium* Lam. (*S. clathratum* Sendtn., bei Dunal in DC. Prodr. XIII, 1, Nr. 267) und *S. gracillimum* Sendtn. (Dun. in DC. Prodr. XIII, 1, Nr. 268). Bei *S. ramulosum* kommen zwei subapikale Steinzellkörner vor. Beleg: Paraguay, Cordill. centr., Hassler nr. 6208.

S. Sanctae Catharinae Dunal (bei Dunal in DC. Prodr. unter Nr. 239). Zwei subapikale, etwas dreieckig-rundliche, ein wenig abgeplattete Körner von etwa 1 mm Durchmesser. Beleg: Dusén (Staat Paraná) nr. 7369 in Herb. Regnell. Stockh.

S. citrifolium Willd. (Bei Dunal als Synonym zu dem vorhergehenden gezogen; sicher ihm nahe verwandt). Zwei ellipsoidische, rundliche oder nach einer Seite schwach zugespitzte, subapikale Körner von $^3/_4$: 1 mm Durchmesser in jeder Beere. Beleg: Regnell Ser. I Nr. 348 (Minas Geraes, Caldas).

S. leucodendron Sendtn. (Dunal Nr. 243). Zwei ansehnliche, nebeneinander subapikal gelegene, rundliche, nach einer Seite etwas verlängerte Körner von ca. 2 : 1,3—1,5 mm. Beleg: Dusén, Pl. Paranenses nr. 11051, herb. Regnell. Stockholm.

S. rufescens Sendtn. (Dunal Nr. 244). Sechs Körner vorhanden, je zwei ansehnliche, seitliche etwas über der Mitte der Beere jederseits von der Scheidewand: Durchmesser etwa 1—1,5 mm, sowie zwei winzige subapikale: Diam. etwa $^1/_2$—$^3/_4$ mm. Beleg: Dusén (Paraná) nr. 6757, herb. Regnell. Die großen seitlichen Körner fallen an den

vom ansehnlichen Kelch ziemlich eingeschlossenen, halbreifen, flach gepreßten Beeren als augenähnlich gekoppelte Gebilde auf.

S. concinnum Schott e Sendtn. (Dunal Nr. 263). In jeder Beere sind sechs ansehnliche Körner vorhanden, die beiden subapikalen sind fast kugelig, mit unregelmäßig abgeplatteten Flächen, ca. $1^3/_4$ mm im Durchmesser; die übrigen vier (zu je zwei etwa in der mittleren Höhe der Beere jederseits vom Diaphragma) sind fast bohnenförmig gekrümmt, ca. $2^1/_2$—$2^3/_4$ mm lang, etwa 1 mm dick, innenseits etwas ausgehöhlt.

S. Neves-Armondii Dusén. Zwei kleine, rundliche subapikale Körner von etwa $^1/_2$—$^3/_4$ mm Durchmesser, die neben den ansehnlichen nierenförmigen, stark abgeplatteten Samen (ca. 4 : $2^1/_2$—3 mm) wenig hervortreten. Beleg: Dusén nr. 5138 von Rio de Janeiro. Ein zweites Exsiccat: Dusén nr. 6834, das von einer gut verschiedenen, in allen Teilen kleineren, bis jetzt unbeschriebenen Varietät stammt, besitzt auch merklich kleinere subapikale Körner (diam. $^1/_3$—$^1/_2$ mm). Dusén betont bereits mit Recht die nahe Verwandtschaft des *S. Neves-Armondii* mit *S. concinnum*.

S. gracillimum Sendtn. (Dun. Nr. 268.) Zwei kleine, fast kugelige, subapikale Körner in jeder Beere. Beleg: 1. Brasil. merid., Yriró ex reliqu. Sellow. B. 1550 c. 633, sowie 2. eine sehr armblütige und kleinerblättrige Varietät derselben Art, Paraguay, Sierra de Maracayú, Hassler nr. 5744.

7. Sektion: Micranthes — Anthopleuris.

a) Gruppe *Indubitaria* Dunal.

Aus der Abteilung *Indubitaria* dieser Sektion hatte ich bereits zwei Arten als mit zwei subapikalen Körnern behaftet festgestellt, nämlich *S. megalochiton* Sendtn. (Dun. Nr. 279) und *S. leontopodium* Sendtn. (Dun. Nr. 282). Ich lasse einige verwandte, neuerdings geprüfte Arten folgen.

S. megalochiton Mart. in Sendtn. var. *villosi-tomentosum* Dun. Zwei subapikale Körner in jeder Beere. Beleg: Glaziou nr. 8887.

S. eriocalyx Dun. (Dun. Nr. 280). Zwei subapikale, rundlich-eckige Körner von etwa 1,1—1,2 mm Durchm. Beleg: Lund nr. 348.

S. didymum Dun. (Dun. Nr. 281). Zwei subapikale Körner, ein wenig kleiner als bei *S. eriocalyx*, ca. 0,7—0,9 mm Durchm. Beleg: Widgren sine nro., von Minas Geraes.

S. extensum Bitt. in Fedde, Rep. XIII, 94. Zwei subapikale Körner von 0,7—0,9 mm Durchm. Beleg: Sonntag nr. 8 (Columbia, Bolador).

b) Gruppe *Leiodendron*.

Innerhalb der *Leiodendron*-Gruppe war bereits in der ersten Arbeit eine Art mit Körnern in den Beeren festgestellt worden, das *S. nudum* H. B. K. auf Grund des Exsiccats Bang nr. 31. Ich habe hier zwei weitere Arten anzuführen, deren systematische Zugehörigkeit zu *Leiodendron* im engeren Sinne allerdings noch unsicher ist, die aber offenbar mindestens in die Nachbarschaft dieser Abteilung gehören.

S. Lindenii Rusby. In der einzigen, von mir untersuchten unreifen Beere sind je zwei gekoppelte, ziemlich große Körner in halber Höhe vorhanden. Beleg: Bolivia, Mapiri, Bang nr. 1526.

S. Pearcei Britt. Je zwei ansehnliche, gekoppelte Körner in mittlerer Höhe der Beere oder zwei nebeneinander liegende zu einem länglichen verschmolzen. Beleg: Nordyungas, Unduavi, Buchtien nr. 751.

Im übrigen habe ich bis jetzt erst von verhältnismäßig wenigen Arten der drei Abteilungen: *Indubitaria*, *Lepidota* und *Leiodendra* (im Dunalschen Sinne) die Beeren untersuchen können; wenn es auch kaum zu erwarten ist, daß etwa die Hälfte der *Leiodendron*-Arten Körner besitzen, so darf man in diesen Abteilungen doch noch auf Ergänzungen in dieser Hinsicht rechnen.

8. Sektion: Polymeris.

Die Zahl der Körnerbildner innerhalb dieser Sektion ist im Verhältnis zum Umfang der Abteilung nicht groß; auf etwa 75 bis jetzt bekannte Arten vermag ich z. Zt. nur neun Spezies mit verschieden gestalteten, sklerotischen Resten im Endokarp anzuführen, dafür ist aber unter der beschränkten Zahl eine so beachtenswerte Mannigfaltigkeit in der Form und Zahl dieser Granula zu konstatieren, daß keine Abteilung der großen Gattung dem Analoges an die Seite zu setzen hat; einige Gestalten der Körner zeigen primitivere Formen als sie sonst irgendwo in der Gattung beobachtet worden sind; wir dürfen daher wohl annehmen, daß die Sektion *Polymeris* sich ziemlich früh von den übrigen *Solanum*-Abteilungen isoliert hat.

S. (*Polymeris*) *heterochondrum* Bitt. (die Diagnose wird demnächst in Englers Botan. Jahrbüchern veröffentlicht). 4—5 Steinzellkörner in jeder Beere vorhanden, die beiden subapikalen sind größer als die übrigen (ca. 1 : $^3/_4$ mm Durchmesser), sie sind auf der nach oben gekehrten Seite abgeplattet, im übrigen rundlich; die übrigen kleineren Körner sind ausgeprägt rundlich. Beleg: Weberbauer nr. 532 (Peru, Prov. Sandia).

S. (*Polymeris-Lobanthes*) *stenolobum* v. Heurck et Muell.-Argov. in Observ. Bot. 69. Ueber die eigenartigen und besonders im getrockneten Zustande an den Beeren auffällig hervortretenden Steinzellkonkretionen habe ich bereits am Schluß meiner ergänzenden und verbessernden Diagnose in Fedde, Repert. XII, 455 berichtet: die zwei ansehnlichen, subapikalen, fast kugeligen Körner (Durchmesser 1 mm und mehr) treten in dem oberen, fast zweischneidig zusammengedrückten Teil der Beere ziemlich isoliert, frei von den dicht zusammenliegenden Samen hervor. Beleg: Ule nr. 6571 und 6873 (Peru, Dept. Loreto).

S. (*Polymeris*) *compressibaccatum* Bitt. in Fedde, Repert. XII, 456. Ich habe bereits l. c., p. 457 auf die große Uebereinstimmung des *S. compressibaccatum* mit *S. stenolobum* bezüglich der Anordnung der Steinzellkonkretionen hingewiesen: auch hier sind nur zwei

ansehnliche, subapikale Steinzellkörner vorhanden, die ebenfalls im oberen samenlosen, zweischneidig zusammengedrückten Teil der Beere isoliert liegen, aber sie sind merklich größer als bei *S. stenolobum*, nämlich ca. 2 : 1,5 mm, und außerdem gegen die Basis der Beere zu innenseits mit je einem etwas vorspringenden, bogigen Fortsatz ausgestattet. Beleg: Ule nr. 6800 (Peru, Dept. Loreto).

S. (*Polymeris*) *Rantonnetii* Carr. (siehe Bitter in Fedde, Repert. XII, 458—461). Diese wahrscheinlich aus Paraguay stammende Art ist in südamerikanischen Gärten verbreitet und von dort auch in die Kultur der Gärten und Parks im Mittelmeergebiet bis nach

Fig. 9. Solanum Rantonnetii Carr.

Längsschnitte und Querschnitte durch getrocknete Beeren, alle etwas vergrößert. Die ansehnlichen, ziemlich zahlreichen, runden Steinzellkörner hell. a) Längsschnitt, die (dunkeln) Samen zum großen Teil entfernt. b) und c) Querschnitte durch Beeren in verschiedener Höhe; die dunkeln Samen innerhalb der Steinzellkörner-Zone in ungestörter Lagerung. d) Die beiden Hälften einer längs geschnittenen Beere, in der sämtliche Samen entfernt sind, um die Lage der Steinzellkörner zu zeigen.

Aegypten gelangt; die ziemlich komplizierte Synonymie dieser Spezies habe ich l. c. dargelegt. Alle mir im Fruchtzustande aus den verschiedenen Lokalitäten ihrer durch den Menschen so außerordentlich erweiterten Verbreitung zugänglichen Exemplare stimmen hinsichtlich der Bildung der zahlreichen, ansehnlichen Steinzellkonkretionen in den Beeren durchaus miteinander überein: es finden sich regelmäßig mehr als 25 ansehnliche (von ca. $1^1/_2$ mm Durchmesser), runde Steinzellkörner in jeder Beere, deren gesetzmäßige Verteilung auf der Innenseite des Beerenfleisches in ähnlicher Weise wie bei anderen *Solanum*-Arten mit zahlreichen Konkretionen leicht zu erkennen ist; so sind vorhanden: zwei subapikale Körner, ferner die zu je zwei an den Verwachsungsnähten der Fruchtblätter einander gegenüberstehenden Körner, dann in bestimmten Abständen die einzeln stehenden Körner, welche stets direkt innenseits von einem Gefäßbündel liegen, so daß sich oft auf der Außenseite des betreffenden Korns der Verlauf des Bündels in Gestalt einer feinen, linienartigen Vertiefung abzeichnet.

S. (*Polymeris*) *pauciflorum* Vahl (Dunal in DC. Prodr. XIII, 1; nr. 400). Nach meiner ersten Mitteilung habe ich nochmals das dort als körnerfrei erwähnte Exsiccat: Père Duss nr. 364, 4430 von Martinique untersucht und dann doch zwei ziemlich ansehnliche (ca. 2 : $1^1/_2$ mm diam.), eiförmige, subapikale Körner festgestellt; auf der Innenseite sind dieselben mit einer schwachen medianen Längskante versehen. Diese Pflanze trug den Namen „*S. neglectum* Dun.“, sie wird, wie das gesamte *S. neglectum* von O. E. Schulz zu *S. pauciflorum* Vahl als Synonym gezogen.

S. (*Polymeris*) *glandulosum* R. et P. (Dunal in DC. Prodr. XIII, 1; nr. 415). Zwei subapikale rundlich-tetraëdrische Körner von etwa 1,2—1,5 mm Durchmesser vorhanden. Beleg: Peru, bei Vitoc, Ruiz.

S. (*Polymeris*) *japurense* Dun. (Dunal in DC. Prodr. XIII, 1; nr. 416). Zwei subapikale Körner von bohnenförmig eingebuchteter Gestalt, ca. 1,2 mm lg., 0,8 mm dick. Beleg: Sellow, Brasil. merid., Vittoria-Bahia, ex hb. Kunth, herb. Dahlem. (Nachschrift von Vatke: = „*S. glandulosum* R. et P. sec. Sendt.“). Offenbar gehört die untersuchte Pflanze zu der bei Dunal l. c. p. 174 als *S. japurense* var. β *stellato-pubescens* Dun. bezeichneten Form.

S. (*Polymeris*) *fasciculatum* (Rusby) Bitt. in Fedde, Repert. XIII, 100. (*Brachistus fasciculatus* Rusby in Bull. New York Botan. Garden IV (1907), 423.) Ich habe 7 kleine Körner in einer Beere gefunden, vielleicht sind es gewöhnlich acht. Belege: Mandon nr. 412, Bang nr. 2871 (Bolivia).

S. (*Polymeris*) *acidochondrum* Bitt. in Fedde, Repert. XIII, 98 besitzt, wie schon der Speziesname andeutet, in seinen ziemlich großen Beeren (von ca. 17 mm Durchmesser) zwei ansehnliche, subapikale Steinzellkörper von recht sonderbarer Gestalt: sie sind im oberen, nach dem Griffel zugekehrten Teil fast kreuzförmig rhomboidal, mit schwach eingebuchteten Seitenkanten, nach unten hin in einen ziemlich langen, schlanken und spitzen Fortsatz etwas unvermittelt vorgezogen, so daß der obere mehr rautenförmige Teil wie der Knauf

zu einem kurzen Dolch erscheint. Der nach unten gekehrte Fortsatz ist in der Mittellinie seiner Innenseite mit einem schmal hervortretenden Kamm versehen, so daß er an den beiden Seiten etwas ausgekehlt ist. Mit Ausnahme kleiner, unregelmäßig verteilter Höcker sind die beiden dicht unter dem oberen Ende der Beere einander gegenüberstehenden Steinzellkörper in ihrer Gestalt durchaus übereinstimmend. Entsprechend der Krümmung der Beerenoberfläche sind diese dolchförmigen Konkremente auf der Außenseite etwas konvex. In ihrer merkwürdigen Form haben sie innerhalb der Gattung *Solanum*, soweit meine Untersuchungen bis jetzt reichen, kein Analogon, eher könnte man sie mit den ebenfalls langgestreckten, säbelförmig gebogenen Konkretionen in den Beeren der *Cyphomandra betacea* vergleichen[1]). Es sind die größten sklerotischen Körper, die ich bis jetzt innerhalb der Gattung Solanum im Endokarp der Beeren beobachtet habe, sie sind nämlich mit dem spitzen Fortsatz $6^1/_2$ mm lang und $2^1/_2$ mm breit; an Größe oder (besser) an Masse übertroffen werden sie außer von den geschlossenen

a b

Fig. 10. Solanum acidochondrum Bitt.
Einer der beiden subapikalen Steinkörper, a von innen, b von außen gesehen. 2 mal vergrößert.

Endokarpklausen von *Grabowskia* und deren Subgenus *Udonia* nur von den merkwürdigen, zweierlei verschiedenen Steinkörpern in den großen Beeren der *Cyphomandra betacea*.

Schon in der ersten Arbeit hatte ich am Schluß der Besprechung des Verhaltens der Gattung *Solanum* betont, daß der interessanteste Punkt bei der Untersuchung dieses Genus das auffällig sporadische Auftreten der Konkretionen in verschiedenen Sektionen der umfangreichen Gattung sei und daß überall neben den Körnerbildnern auch mehr oder minder verwandte Arten in denselben Sektionen vorkommen, die diese Fähigkeit nicht (mehr) besitzen. Schon damals wurde mir der polyphyletisch, allmählich in verschiedenen Gruppen unabhängig von einander fortschreitende Verlust dieser Relikte klar; zugleich aber fällt die außerordentliche Zähigkeit in die Augen, mit der so zahlreiche Arten diese oft unscheinbaren Ueberbleibsel eines früher wahrscheinlich bedeutsamen Organs in der langen Kette aufeinander folgender Generationen festhalten und ständig weiter vererben. Ich hoffe, daß sich dieser Eindruck bei dem Leser durch die umfangreichen Ergänzungen, die in der

---

[1]) siehe meine Darstellung in Englers Botan. Jahrb. XLV, p. 502 und daselbst Taf. III, Fig. 6.

vorliegenden Studie gerade für die Gattung *Solanum* geliefert worden sind, nur noch verstärkt hat, besonders da hier verschiedene neugeschaffene kleine Sektionen vorgeführt werden können, bei denen sich der Antagonismus: körnerbildend und körnerfrei wiederholt.

Seit meiner ersten Veröffentlichung über die Steinzellkonkretionen bin ich besonders in die Systematik der stachellosen Sektionen der Gattung *Solanum* tiefer eingedrungen; ich habe dabei naturgemäß neben anderen wichtigen Charakteren auch das Vorkommen oder Fehlen von Steinzellkörnern in den neu aufgestellten, kleineren Sektionen sorgfältig beachtet, soweit mir das Vorhandensein reifer oder halbreifer Früchte eine Feststellung des Verhaltens der einzelnen Arten in dieser Hinsicht gestattete. Im allgemeinen wird man solche Sektionen, in denen Steinzellkörner in den Beeren vollständig fehlen, als abgeleitete, jüngere Gruppen ansehen dürfen, vorausgesetzt, daß nicht andere, ebenfalls bedeutsame Gruppencharaktere dieser Auffassung widersprechen; ebenso werden innerhalb der aus Steinzellkörner-führenden und aus körnerlosen Arten zusammengesetzten Sektionen die letzteren als die am Schluß jeder Sektion zu behandelnden gelten müssen. Es ergibt sich demnach innerhalb der stachellosen Solana ein gewisser Schematismus (je nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Steinzellkörnern in den Beeren), der natürlich stets auf Grund der Untersuchung der gesamten Organisation innerhalb der Artengruppen einer gewissen Kontrolle bedarf, sich aber jedenfalls als bedeutsames Orientierungsmittel in den teilweise schwer übersehbaren Abteilungen erweist.

Wenn es auch mißlich erscheinen mag, schon jetzt bestimmte Angaben über Sektionen der stachellosen Solana zu machen, in denen das Vorkommen von irgend welchen Steinzellkörnern in der Zone des Endokarps ausgeschlossen erscheint (da in verschiedenen anderen Sektionen neben überwiegend steinkörperlosen Arten einzelne mit solchen Körnern versehene nachgewiesen wurden), so ist doch die Aufstellung einer Liste der Sektionen, bei deren Arten bislang durchgängig der Mangel an solchen Steinzellkörpern konstatiert wurde, mindestens so wichtig wie die Listen der teilweise oder durchgängig mit diesen Konkrementen ausgestatteten Sektionen. Ich lasse daher nachstehend die Aufzählung der körnerlosen Sektionen folgen, wobei die eingeklammerten Ziffern die Zahl der in den Sektionen bis jetzt nachgewiesenen Arten angeben.

Liste der Sektionen stachelloser Solana ohne Steinzellkonkretionen:

Polybotryon (Dun.) sens. str. Bitt. (ca. 30 Arten).
Normania (Lowe) Bitt. (2).
Rhynchantherum Bitt. (inkl. Herposolanum). (2).
Gonatotrichum Bitt. (ca. 7).
Anarrhichomenum Bitt. (ca. 4—5).
Tuberarium (Dun.) sens. str. Bitt. (ca. 75).

Basarthrum Bitt. (ca. 9).
Cyphomandropsis Bitt. (5).
Pseudocapsicum Dun. (ca. 12 Arten).

Ich hatte bereits in meinem ersten Bericht über die Steinzellkonkretionen (p. 499) darauf hingewiesen, daß aus der großen Abteilung „*Leptostemonum* Dun.“, welche neben einigen Gruppen von stachellosen ausschließlich die stacheligen Arten der Riesengattung umfaßt, und die durch terminale, meist kleine Oeffnungsporen an den gewöhnlich mehr langgestreckten Staubbeuteln charakterisiert ist, keine einzige Art mit Steinzellkörnern bekannt geworden ist. Dieser Mangel entspricht durchaus meiner Anschauung, daß diese große Abteilung der Gattung *Solanum* erst ziemlich jungen Ursprunges ist, daß sich die schlanke Form der Antheren mit ihren kleinen Terminalporen und die so häufige Bewaffnung der vegetativen Organe in den artenreichen Formenreihen dieser wahrscheinlich später als Untergattung aufzufassenden Abteilung erst ausgebildet haben, nachdem in ihren Beeren die letzten Rudimente der ehemaligen Steinschale verschwunden waren.

III. Mandragorinae.

Aus dieser Subtribus habe ich bislang nur in der von Wettstein hierher gezogenen Gattung *Cyphomandra* Träger von Steinzellkörpern in den Beeren ermitteln können; zu der in meiner ersten Arbeit über die Steinzellkonkretionen eingehend dargestellten *C. betacea* Sendtn. (siehe auch die Tafel III daselbst, Fig. 1—7) mit ihren zweierlei, je nach der Stelle, wo sie in der Beere gebildet werden, verschieden gestalteten, großen Konkrementen kommt eine zweite Art, die leider zunächst unbestimmt bleiben muß.

Diese unbestimmte *Cyphomandra* von Sao Paulo (Löfgren nr. 1023) besitzt nur die vier zu je zwei in halber Beerenhöhe jederseits von der Verwachsungsnaht der Fruchtblätter befindlichen Körner, die abgeplattet ellipsoidisch sind, und 4 mm Länge, $2^1/_2$ mm Breite und $^3/_4$—1 mm Dicke erreichen; sie bleiben demnach hinter den vier homologen Körnern der *Cyphomandra betacea* in der Größe merklich zurück, denn diese sind 7—8 mm lang, 4—5 mm breit und $1^1/_2$—2 mm dick; außerdem fehlen bei der unbestimmten *Cyphomandra* (Löfgren nr. 1023) die um 90° von den gekoppelten, jederseits von der Fächerscheidewand sitzenden Körnern entfernten, säbelförmig gekrümmten, meist noch erheblich längeren Körner, die bei *C. betacea* niemals vermißt werden.

Durch die Güte des Herrn Alwin Berger, Kurators am Hortus Hanbury in La Mortola bei Ventimiglia, erhielt ich reife Beeren der *C. fragrans* Sendtn., die einen dritten Typus innerhalb der Gattung *Cyphomandra* hinsichtlich des uns hier interessierenden Gegenstandes darbietet, indem sie überhaupt keine Steinzellkonkretionen in den Beeren entwickelt.

Auch eine unreife Frucht der *C. sciadostylis* Sendtn. var. *trichocarpa* Hassl. fand ich körnerfrei. Beleg: Hassler Nr. 10863.

Von den übrigen, bei Wettstein in Engler-Prantl, Natürl. Pfl. fam. IV, 3a zu den *Mandragorinae* gezählten Gattungen *Salpichroa*, *Nectouxia*, *Jaborosa*, *Trechonaetes* und *Mandragora* ist mir bis jetzt kein Beispiel von Beeren mit Steinschalenresten innenseits von der Fruchtfleischzone bekannt geworden; ich hege gewisse Zweifel, ob *Cyphomandra* mit Recht den *Mandragorinae* angereiht werden darf, da die Form des Connectivs bei dieser Gattung durchaus von derjenigen in den anderen Gattungen abweicht und habituelle Uebereinstimmungen zwischen ihr und den übrigen Genera ebenfalls nicht bestehen. Ganz abgesehen davon, daß ich mich gezwungen gesehen habe, verschiedene bislang zu *Cyphomandra* gezogene Arten wieder zu *Solanum* zu überführen, aus dem diese Gattung früher durch Sendtner isoliert worden war, so besitzen auch die echten *Cyphomandra*-Arten mit Ausnahme des auf der Außenseite der Staubblätter zwischen den Antheren stark buckelartig vorspringenden Connectivs (das bei *Solanum* vollständig fehlt) mancherlei Anklänge an das Genus *Solanum*, die es — mir wenigstens — ungerechtfertigt erscheinen lassen, *Cyphomandra* soweit von *Solanum* zu isolieren, besonders aber, sie in nähere Verbindung zu bringen mit anderen Gattungen, mit denen sie augenscheinlich noch weniger übereinstimmt. Es erscheint mir zweckmäßiger, *Cyphomandra* ganz aus der Subtribus *Mandragorinae* zu entfernen und eine besondere Subtribus für diese Gattung zu begründen; bevor wir aber endgültig zu dieser Trennung übergehen, scheint es mir notwendig, überhaupt die Gattungsverteilung innerhalb der drei beerentragenden Subtribus der *Solaneae* einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Ganz abgesehen von diesen rein systematischen Fragen der Stellung des Genus *Cyphomandra* unter den übrigen Gattungen der *Solanae* ist die Prüfung der Beeren bei möglichst allen Arten dieser Gattung auf das Vorhandensein oder Fehlen von Steinzellkörpern an der Innenseite des Fruchtfleisches sehr wünschenswert, zumal da die bis jetzt ermittelten beiden Besitzer von Steinkörnern in der Größe und Ausbildung dieser Gebilde sehr voneinander abweichen: die eine in der ersten Arbeit eingehend behandelte Art, *C. betacea*, trägt mit ihren großen, plumpen Steinkörpern von zweierlei Gestalt und von verschiedener Stellung ein zwar nicht im eigentlichen Sinne primitives (man vergleiche damit die ursprünglichen Verhältnisse bei *Grabowskia* und einigen *Lycium*-Arten) Verhalten zur Schau, ist aber doch in dieser Hinsicht „ursprünglicher“ als die andere bisher unbestimmte Art mit ihren nur vier und dazu merklich kleineren Steinkörpern. Die dritte von den mir bis jetzt im Fruchtzustande zugänglichen Arten, *C. fragrans*, sowie die vierte, *C. sciadostylis* var. *trichocarpa*, sind körnerfrei. Da jedoch meine vielseitig wiederholten Bemühungen, auch von anderen *Cyphomandra*-Arten Beeren zur Prüfung zu erhalten, bislang erfolglos geblieben sind, so muß ich diese für unsere Angelegenheit besonders wichtige Gattung einer späteren, hoffentlich von reichem Material begünstigten Untersuchung vorbehalten.

Vergleichende Uebersicht über die Zahl der bis jetzt ermittelten Arten der beerentragenden *Solaneae* mit Steinschalenresten im Endokarp.

In Folgendem gebe ich eine statistische Zusammenfassung über den gesamten Stand meiner Ermittelungen bezüglich des Vorkommens von Steinzellklausen und deren verschieden stark reduzierten Relikten in den Beeren der Solaneen.

1. Innerhalb der Gattung *Grabowskia* herrscht durchgängig die Ausbildung fester die Samen umschließender Endokarpklausen. Von den etwa 11 Arten wurden zwei eingehender untersucht; die eine bisher verkannte bildet wegen des abweichenden Fruchtbaues eine besondere neue Untergattung: *Udonia*.
2. *Lycium*. Von den etwa 110 Arten wurden 35 untersucht, davon waren 26 Arten völlig frei von irgend welchen sklerotischen Endokarpresten, neun dagegen zeigten in sehr bemerkenswerter Verschiedenheit die gesamte Reduktionsreihe von den noch geschlossenen Steinschalenklausen (wie bei *Grabowskia*) des *L. brachyanthum* durch allerlei kuppel- und hütchenförmige, terminale, sklerotische Kappen bis zu winzigen, subapikalen Körnern.
3. Von den etwa 11 Arten der Gattung *Dunalia* wurden sieben geprüft, vier davon besitzen mehr oder minder zahlreiche, rundliche Steinzellkörner, eine bildet bis zu 40 in einer Beere aus; drei Arten sind körnerfrei.
4. *Acnistus* wird von etwa 23 Arten gebildet, von denen nur fünf bis jetzt untersucht werden konnten, bei vier derselben wurden runde Granula in ziemlicher Menge gefunden, meist etwa 14, eine Art jedoch bildet bis 50 Körner in einer Beere; auch hier kommt manchmal völlige Reduktion des sklerotischen Endokarps vor: bei einer Art konstatiert.
5. *Jochroma*. Von den ca. 23 Arten habe ich acht untersucht, zwei sind körnerfrei; die übrigen sechs produzieren zahlreiche, runde Granula in ihren Beeren, bei zwei Arten kommen 16, bei einer 52, bei einer vierten 76, bei der fünften sogar 80 Körner vor, die sechste erreicht mit 116 Körnern in einer Beere die höchste Zahl, die ich bei einer Solanee bis jetzt habe notieren können.
6. *Poecilochroma*. Von den 10 Arten haben mir nur von einer einzigen Beeren vorgelegen, die zahlreiche (72!) rundliche Steinzellkörner enthalten.
7. Die kleine, nur aus fünf Arten bestehende Gattung *Phrodus* habe ich in zwei Vertretern untersucht, die beide Körner von verhältnismäßig ansehnlicher Größe, aber geringer Zahl entwickeln, der eine zwei, der andere vier (letzterer vielleicht auch mit zwei subapikalen Kappen).
8. Die aus 10 Arten gebildete Gattung *Hebecladus* weist in den vier von mir untersuchten Vertretern eine völlige Gleichförmigkeit bezüglich der Körnerbildung auf: alle vier haben je zwei subapikale Körner.

9. Die übrigen Lyciinen-Gattungen *Discopodium* (1 Art), *Latua* (1—2), *Oryctes* (1), *Margaranthus* (4), *Atropa* (2—3), *Cacabus* (ca. 8) und *Triguera* (1) sind sämtlich körnerfrei.
10. *Withania* mit ihren fünf Arten ist meist körnerfrei, nur eine Art bildet je zwei ansehnliche Konkretionen in jeder Beere.
11. Innerhalb der aus etwa 110 Arten bestehenden Gattung *Physalis* sind nur zwei miteinander nächstverwandte Körnerbildner nachgewiesen; beide entwickeln zahlreiche, rundliche Granula in jeder Beere.
12. Unter den ca. 24 Mitgliedern der Gattung *Saracha* sind ebenfalls nur zwei miteinander nahe verwandte Arten entdeckt worden, die sklerotische Körner besitzen, die eine ziemlich viele, die andere nur zwei subapikale.
13. Die etwa 24 Arten der Gattung *Bassovia* dürften meist körnerfrei sein, es wurden neun genauer untersucht, davon waren sechs körnerhaltig, die Zahl der Granula differiert zwischen 2 und 12.
14. Aus der ca. 1800—2000 Arten umfaßenden Gattung *Solanum* habe ich bis jetzt etwa 115 Spezies ermittelt, die Körner in ihren Beeren haben; die meisten haben nur eine geringe Zahl; nur in seltenen Fällen werden zahlreiche gebildet (z. B. *Sol. laciniatum* mit 62).
15. Folgende *Solaninae*-Gattungen sind offenbar körnerfrei: *Chamaesaracha* (10—11 Arten), *Athenaea* (ca. 10 Arten), *Nothocestrum* (4) *Capsicum* (ca. 55), *Brachistus* (15—20).
16. Von den *Mandragorinae* sind bis jetzt nur innerhalb *Cyphomandra* (ca. 40 Arten) zwei körnerbildende Arten nachgewiesen worden.
17. Die übrigen *Mandragorinae*: *Salpichroa* (10 Arten), *Nectouxia* (1), *Jaborosa* (14), *Trechonaetes* (8), *Mandragora* (4) sind, soweit untersucht, sämtlich körnerlos.

Es sind somit insgesamt bis jetzt etwa 169 Arten aus der Tribus *Solaneae* bekannt, die zum kleinen Teil geschlossene Endokarpklausen, zum überwiegend größeren Teil Rudimente davon in Gestalt von Schalenstücken oder meist rundlichen Körnern bilden, die an bestimmten Stellen an der Innenseite des Fruchtfleisches regelmäßig vorkommen; ich zweifle nicht, daß sich diese Zahl, besonders bei weiterem Studium der Gattung *Solanum*, noch erheblich vermehren lassen wird. Andrerseits muß hervorgehoben werden, daß sich mit Ausnahme des in dieser Hinsicht primitiven Genus *Grabowskia* und einiger kleiner *Lyciinae*-Gattungen (wie *Phrodus*) in allen größeren Gattungen und deren Abteilungen die Tendenz zur Bildung reiner Beeeren (ohne Steinkörperrudimente) in überwiegendem Maße zu erkennen gibt.

Meine früheren Angaben über die Konstanz der Zahl der Steinzellkörner bei den einzelnen Arten habe ich bei meinen weiteren Untersuchungen an den schon früher festgestellten Arten ebenso wie bei den neu ermittelten Spezies durchaus bestätigen können, so daß

der von mir in der ersten Arbeit betonte Wert dieses Charakters für die Diagnostizierung der einzelnen Arten keinerlei Einschränkung erfahren hat.

Es bleibt allerdings noch zu untersuchen, ob bei solchen Arten, die regelmäßig eine größere Zahl von Steinzellkörnern in ihren Beeren produzieren, diese Zahl auch bei den letzten Beeren der Infloreszenzen oder bei den aus dürftigeren Seitentrieben entstandenen Beeren gleichmäßig ebenso erhalten bleibt wie es mit sehr geringen Schwankungen an den voll entwickelten Beeren in günstigeren Lebensstadien der betr. Art der Fall ist. Dies zu prüfen, habe ich bisher keine Zeit gefunden.

Ferner ist das Verhalten der Bastarde aus körnerhaltigen und körnerfreien Arten sowie der aus körnerreicheren und körnerärmeren Arten zu studieren; mir war es bis jetzt nicht möglich, eingehendere Versuche in dieser Hinsicht anzustellen. Nur ein Fall sei hier wenigstens kurz erwähnt.

In meiner ersten Arbeit über die Steinzellkörner habe ich S. 492 des *S. opacum* A. Br. et Bouché gedacht, einer aus Neuholland und aus Tasmanien stammenden, nächsten Verwandten des *S. nigrum*, die aber im Gegensatz zu dieser bei uns einheimischen, körnerfreien *Morella* neben anderen Unterschieden zwei subapikale Steinzellkörner in jeder Beere besitzt, die ich an dem Originalmaterial Alex. Brauns festzustellen vermochte. In den botanischen Gärten ist nun offenbar die aus A. Brauns Kulturen im Berliner Botanischen Garten stammende, ursprüngliche Form des *S. opacum* ausgestorben; statt ihrer findet sich, soweit nicht völlig heterogene Pflanzen unter diesem Namen kultiviert werden, eine merkwürdige Pflanze, die ich wegen ihrer an allen Exemplaren zu beobachtenden nach oben eingerollten Blätter als *S. cochleatum* Bitt. typus hybridus bezeichnet habe und die sich bei genauer vergleichender Untersuchung als ein Bastard zwischen dem ursprünglichen *S. opacum* und dem körnerfreien, großfrüchtigen *S. guineense* Lam. erweist. Diese Bastardform, die in vielen Charakteren deutlich an das *S. guineense* erinnert, so daß ich unbedenklich darin den einen Elter erblicke, hat von dem zweiten Elter, eben dem in der Kultur als reiner Typus verloren gegangenen *S. opacum*, die Lage und Zahl der Steinzellkörner geerbt: Diese beiden subapikalen Körner kommen bei allen von mir untersuchten Exemplaren des auch im übrigen bemerkenswert konstanten *S. cochleatum* stets in gleicher Größe vor. Ich habe das *S. cochleatum* seit mehreren Jahren in Kultur und habe diesen Charakter an zahlreichen Exemplaren geprüft. Ueber die anderen Merkmale des zweifellos als konstante Bastardsippe aufzufassenden *S. cochleatum* soll bei anderer Gelegenheit berichtet werden; gegenwärtig interessiert uns nur, daß es den einen uns hier beschäftigenden Charakter, die Ausbildung der Steinzellkörner, als konstantes Merkmal von dem damit ausgestatteten einen Elter übernommen hat. Gerade in der Sektion der *Morellae* wird das Verhalten der nach meinen Erfahrungen leicht entstehenden Bastarde

zwischen Arten, die bezüglich der sklerotischen Körner in den Beeren verschieden sind, eingehend zu prüfen sein.

Als eine Begleiterscheinung der Zerspaltung des ursprünglichen sklerotischen Endokarpmantels in kleine Körner sowie der graduellen Reduktion dieser letzteren bis zu ihrem vollständigen Verschwinden ist die fast durchgängig zu konstatierende starke Vermehrung in der Zahl der Samen zu beachten. In den Klausen von *Grabowskia* sowie deren Untergattung *Udonia*, auch noch bei manchen *Lycium*-Arten mit ansehnlicheren, mützenförmigen Klausenrudimenten ist die Zahl der Samen in jeder Steinfrucht resp. Beere gering; im Gegensatz dazu sind die echten Beeren der meisten *Solaninae*, *Lyciinae* und *Mandragorinae* viel samenreicher. Als auffällige Ausnahme ist nur das epiphytische, im malayischen Archipel verbreitete *Solanum parasiticum* Blume bekannt, dessen Beeren nur je zwei sehr ansehnliche Samen umschließen.

Zusammenfassung und Ausblick.

In meiner ersten Mitteilung über das Vorkommen von Steinzellkonkretionen im Fruchtfleisch beerentragender Solanaceen ist die bis dahin allein gültige Anschauung, daß mit Ausnahme der mit steinschaligen Klausen im Fruchtfleisch versehenen Gattung *Grabowskia* sämtliche *Solaneae* mit beerenartigen Früchten reine Beeren ohne jegliche sklerotischen Bestandteile besitzen, widerlegt worden: es ließen sich bei vier Gattungen der *Solaninae* und einer Gattung der *Mandragorinae* Steinzellkörper in bestimmter Verteilung feststellen, die schon damals in Homologie mit den Endokarpklausen der Lyciine *Grabowskia* gesetzt wurden; die vorliegende, zweite Mitteilung berichtet außer über mannigfache Ergänzungen an den bereits untersuchten Gattungen besonders über die *Lyciinae*, wodurch erst ein wirklicher Einblick in die verschiedenartigen Reduktionsformen der primitiven (bei *Grabowskia* durchgängig vorhandenen) geschlossenen Steinklausen innerhalb der übrigen Lyciinen-Gattungen gewonnen wurde: sieben Lyciinen-Genera sowie ein weiteres Solaninen-Genus konnten neu ermittelt werden, bei denen einzelne oder mehrere Arten mit Steinschalenresten in der Endokarpzone, also innenseits von der fleischigen, dem Mesokarp angehörigen Partie der Beeren, versehen sind, so daß nunmehr in 14 Gattungen (*Grabowskia* eingeschlossen) entweder ausgebildete Klausen oder mehr oder minder zurückgebildete Reste derselben nachgewiesen worden sind. In der speziellen Darstellung der einzelnen Fälle wurde an verschiedenen Orten der Grad der Reduktion im Vergleich zu der gefächerten Steinfrucht von *Grabowskia* hervorgehoben; dagegen habe ich es absichtlich unterlassen, schon jetzt Konsequenzen für die systematische Gruppierung der Gattungen aus dem verschiedenen Reduktionsgrade der Steinkörperreste zu ziehen, da dies nur im Zusammenhang mit einer gründlichen Prüfung der Gesamtorganisation der hier in Betracht kommenden Gruppen angängig ist. Daß sich aber mit einer gewissen Vorsicht auch die Reduktion der Steinkörper in den Beeren für

systematische Zwecke wird verwenden lassen, das hoffe ich dem aufmerksamen Leser an verschiedenen Stellen meines speziellen Berichtes wahrscheinlich gemacht zu haben.

Daß die Reduktion der Steinkörper, sowohl in ihrer Ausdehnung als auch in ihrer Zahl, in den verschiedenen Gattungen, ja, innerhalb des großen Genus *Solanum* sogar in einer Reihe verschiedener Sektionen, unabhängig voneinander erfolgt, die Entstehung reiner steinkörnerfreier Beeren mithin offenbar polyphyletisch vor sich geht, ist an verschiedenen Stellen, sowohl in der ersten als auch in der vorliegenden zweiten Abhandlung betont worden.

Ich behalte mir vor, im weiteren Verlauf meiner monographischen Studien über die Gattung *Solanum* (und vielleicht in fernerer Zeit über andere beerentragende *Solaneae*) den Reduktionsgrad der sklerotischen Endokarpelemente (stets natürlich unter gewissenhafter Kontrolle durch die vergleichende Untersuchung der Gesamtorganisation) für die Anordnung der Arten innerhalb der natürlichen Abteilungen (Untergattungen, Sektionen, Untersektionen) zu benutzen. Daß sich aus der weiteren Untersuchung der Steinschalen innerhalb der Genera wahrscheinlich der Anstoß zu einer von der heutigen abweichenden Gruppierung der Gattungen ergeben wird, habe ich bereits bei den *Lyciinae* und bei *Cyphomandra* angedeutet.

Die überraschend mannigfaltigen Typen der Reduktion der sklerotischen Endokarphülle innerhalb der Reihen der *Solaneae*, die vor meinen Veröffentlichungen unbekannt waren, geben zu eingehenden Prüfungen in Gattungsreihen anderer Familien Anlaß, in denen ähnliche Reduktionen zu vermuten sind, so z. B. innerhalb der Pomaceen: die Steinschalen der Gattung *Crataegus* in Vergleich zu der Auflösung dieser Steinschalen in einzelne Körner bei den *Pirus*-Arten (Birnen); auch in anderen Familien wären die Verwandten beerentragender Gattungen genauer zu prüfen.

Nachtrag.

Während der Drucklegung der vorstehenden Arbeit wurden mir durch den Samentausch der botanischen Gärten zwei weitere, zu den *Lyciinae* gehörige, oben nicht erwähnte Arten zugänglich, auf die wegen ihrer Steinzellkörnerproduktion in den Beeren hier wenigstens kurz hingewiesen werden mag. Beide Proben stammen aus dem Botan. Garten in Catania.

1. *Jochroma coccineum* Scheidweiler in Flore des serres II. Sér., T. II (1857) p. 151, tab. 1261. In der mir vorliegenden, aus den Beeren bereits in Catania ausgewaschenen Portion überwiegen die Steinzellkörner bei weitem an Zahl über die Samen; die letzteren sind flach, stark zusammengedrückt, nierenförmig, ca. 1 : 1 mm diam., netzig skulpturiert und weichen in ihrer hellgelben Farbe kaum von derjenigen der Steinzellkörner ab; diese sind kugelig oder ellipsoidisch, von sehr verschiedener Größe, die kleineren nur $^1/_4$—$^1/_3$ mm,

größere bis 1 mm; manchmal sind auch 2—3 mit einander verschmolzen, so daß schenkelknochenähnliche Gebilde von 2—3 mm Länge daraus entstehen. Wenn ich auch nicht die Zahl der in jeder Beere vorkommenden Steinzellkörner wegen der Zerstörung der Früchte beim Reinigungsprozeß anzugeben vermag, so scheint sie mir doch auch bei dieser Art sehr hoch zu sein; einzelne Fetzen der Beerenwand, die in der Probe noch erhalten geblieben waren, erwiesen sich als dicht mit den rundlichen Körnern besetzt, so daß diese Art wohl wie verschiedene ihrer Gattungsgenossen (siehe diese Arbeit, S. 129, 130) eine aus dicht gedrängten Körnern gebildete Endokarpzone besitzen wird. Ich habe keinen Grund, an der Identität der Catania-Pflanze mit dem prächtigen, aus Mexiko stammenden *J. coccineum* Scheidw. zu zweifeln; hoffentlich gelingt es mir auch, mich durch die Kultur derselben davon endgültig zu überzeugen.

2. Viel unsicherer bin ich betreffs der richtigen Benennung der zweiten von Catania erhaltenen Lyciine, die dort als *Dunalia solanacea* L. geführt wird. Ich habe oben (S. 128) von *D. solanacea* H. B. K. das Original aus dem Herbar Humboldt und Kunth als körnerfrei bezeichnet. Eine *D. solanacea* L. kann es schon deshalb nicht geben, weil die Gattung erst 1818 durch H. B. K. aufgestellt worden ist; der Name ist also apokryph. In einer Beere des Catania-Materials (Durchmesser etwa $5—5^1/_2$ mm) fand ich 29 Steinzellkörner und nur wenige Samen; die Zahl der Granula sclerotica gestattet z. Zt. noch keine Identifikation mit irgend einer anderen, von mir bereits oben (S. 128, 129) untersuchten Art aus den Gattungen *Dunalia* und *Acnistus*.

Blattlausstudien.

Von

Carl Börner, St. Julien-Metz.

Aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Mit vier Abbildungen im Text.

Die fakultativen und obligatorischen Wanderungen der Blattläuse zwischen verschiedenartigen Wirtspflanzen sind vor einigen Jahren zum ersten Male durch A. Mordwilko[1]) zusammenfassend behandelt worden. Seine ausgedehnten langjährigen Forschungen haben eine Fülle wertvoller Beobachtungen gezeitigt und zugleich zu neuen Studien angeregt.

Die Zahl der wandernden Aphidenarten ist zweifellos sehr groß. Von vielen Arten wissen wir noch gar nicht, ob sie migrieren, von anderen ist zwar die Migration festgestellt, aber der Wanderflug seither nicht aufgeklärt worden. Die bisher mehr oder weniger eingehend untersuchten wandernden Aphidenarten sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt worden.

Liste der zur Zeit bekannten wandernden Blattläuse:

Name der Blattlaus	Wirtspflanzen der Fundatrix und Fundatrigenien	Wirtspflanzen der Virginogenien
Aphididen.		
Aphis avenae Fabr. (= *padi* Kalt.) Europa, Nordamerika.	Padus, angeblich auch Pirus, Malus, Cydonia, Crataegus	Gramineen
Aphis bakeri Bowen (= *trifolii* Oestlund) Nordamerika.	Crataegus	Trifolium
Aphis crataegi Kalt. (= *ranunculi* Kalt.) Europa.	Crataegus	Ranunculus, Aethusa
Aphis piri B. de F. Europa.	Malus	Rumex (an Wurzeln)

[1]) Beiträge zur Biologie der Pflanzenläuse, Aphididae Passerini. Die zyklische Fortpflanzung der Pflanzenläuse. II. Die Migrationen der Pflanzenläuse, ihre Ursachen und ihre Entstehung. Biolog. Centralblatt, Band 27, S. 747 bis 816.; Band 29, S. 82—182; 1907 und 1908.

Name der Blattlaus	Wirtspflanzen der Fundatrix und Fundatrigenien	Wirtspflanzen der Virginogenien
Aphis farfarae Koch (= *piri* Koch) Europa.	Pirus	Tussilago(farfara) (an Wurzeln)
Aphis pruni Koch (= *myosotidis* Koch) Europa.	Prunus	Tubuliflore Kompositen, Myosotis palustris u. a. Kräuter
Aphis rhamni Kalt. Europa.	Frangula	? Origanum vulgare
Aphis sambuci L. Europa.	Sambucus	? Melandryum album
Aphis viburni Scop. Europa.	Viburnum	?
Aphis rumicis L. (= *evonymi* Fabr., *papaveris* Fabr.) Europa.	Evonymus, Viburnum u. a.	Versch. Kräuter, namentl. Rumex, Beta, Atriplex, Papaver, Vicia, Umbelliferen, Kompositen, Solanum nigrum
Hyalopterus trirhodus Walk. (= *aquilegiae* Koch) Europa.	Rosa	Aquilegia
Hyalopterus pruni Fabr. (= *arundinis* Fabr.) Europa, Nordamerika.	Prunus	Phragmites
Macrosiphum cereale Kalt. Europa, Nordamerika.	Rubus, Rosa	Gramineen
Macrosiphum rosae (L.) Europa.	Rosa	Dipsacaceen
Phorodon humuli Schrk. Europa, Nordamerika.	Prunus	Humulus
Rhopalosiphum dianthi Schrk. (= *persicae* Sulzer) Europa, Nordamerika.	Prunus persica	Zahlreiche Kraut- und Holzgewächse
Rhopalosiphum lactucae Kalt. (= *ribis* Buckton) Europa, Nordamerika.	Ribes	Sonchus
Rhopalosiphum lonicerae Sieb. Europa.	Xylosteum	Gramineen (Glyceria, Phalaris)
Siphocoryne capreae Fabr. (= *pastinacae* L.) Europa, Nordamerika.	Salix	Umbelliferen

Name der Blattlaus	Wirtspflanzen der Fundatrix und Fundatrigenien	Wirtspflanzen der Virginogenien
Siphocoryne saliceti Kalt. (= *umbellatarum* Koch) Europa, Nordamerika.	Salix	Umbelliferen
Siphocoryne xylostei Schr. Europa.	Lonicera	Umbelliferen
Pemphigiden.		
Anoecia corni Fabr. (= *venusta* Pass.) Europa, Nordamerika.	Cornus	Gramineen (an Wurzeln)
Aploneura lentisci Südeuropa.	Pistacia	Gramineen (an Wurzeln)
Byrsocrypta pallida Hal. (= ? *Rhizobius menthae* Pass.) Europa.	Ulmus	? Mentha (an Wurzeln)
Colopha compressa Koch Europa.	Ulmus (effusa)	Carex (an Wurzeln)
Colopha ulmicola Fitch (= *eragrostidis* Middl.) Nordamerika.	Ulmus	Eragrostis (an Wurzeln)
Hormaphis hamamelidis Fitch Nordamerika.	Hamamelis	Betula
Hamamelistes spinosus Shimer Nordamerika.	Hamamelis	Betula
Pemphigus bursarius L. (= *lactucarius* Pass., *pyriformis* Lichtst.) Europa.	Populus	Lactuca, Lapsana, Sonchus (an Wurzeln)
Pemphigus filaginis B. de F. (= *gnaphalii* Kalt., *ovato-oblongus* Kessler) Europa.	Populus	Filago, Gnaphalium
Pemphigus follicularis Südeuropa.	Pistacia	Gramineen (an Wurzeln)
Pemphigus semilunaris Südeuropa.	Pistacia	Gramineen (an Wurzeln)
Prociphilus bumeliae Schrk. Europa.	Fraxinus	?
Prociphilus nidificus Löw. (= *Holzneria poschingeri*) Europa.	Fraxinus	Abies (an Wurzeln)
Prociphilus tesselatus Fitch (=*acerifolii* Riley) Nordamerika.	Acer	Alnus

Name der Blattlaus	Wirtspflanzen der Fundatrix und Fundatrigenien	Wirtspflanzen der Virginogenien
Prociphilus xylostei Degeer (= *Rhizomaria piceae* Hartig) Europa.	Xylosteum	Picea (an Wurzeln)
Schizoneura lanigera Hsm. (= *americana* Riley) Nordamerika und verschleppt.	Ulmus (americana)	Malus (Pirus, Crataegus, Cydonia)
Schizoneura lanuginosa Htg. (= *pyri* Goethe) Europa.	Ulmus (campestris)	Pirus (an Wurzeln)
Schizoneura ulmi L. (= *fodiens* Bckt.) Europa.	Ulmus (campestris, montana)	Ribes (an Wurzeln)
Tetraneura ulmi Degeer (= ? *caerulescens* Pass.) Europa.	Ulmus	Gramineen (an Wurzeln)
Tetraneura zeae-maydis Dufour (= *boyeri* Pass., *rubra* Lichtenstein) Europa.	Ulmus	Gramineen (an Wurzeln)
Thecabius affinis Kalt. (= *ranunculi* Kalt.) Europa.	Populus	Ranunculus
Chermesiden.		
Aphrastasia pectinatae Chldk. Osteuropa.	Picea (excelsa)	Abies (sibirica)
Cnapholodes strobilobius Kalt. Europa.	Picea	Larix (europaea)
Chermes abietis L. Europa.	Picea	Larix (europaea)
Chermas laricifoliae Fitch (= ? *abieticoleus* Thomas) Nordamerika.	Picea	Larix (americana)
Dreyfusia abietis piceae Stebbing Himalaya.	Picea (morinda)	Abies (webbiana)
Dreyfusia nüsslini CB. Europa, Kaukasus.	Picea (? orientalis)	Abies (nordmanniana, pectinata)
Dreyfusia piceae Ratz. Europa.	? Picea	Abies
Gillettea cooleyi Gillette (= *coweni* Gillette) Nordamerika.	Picea (pungens)	Pseudotsuga (douglasi)
Pineus pini L. Europa.	Picea (orientalis, excelsa)	Pinus (montana, silvestris, laricio)

Name der Blattlaus	Wirtspflanzen der Fundatrix und Fundatrigenien	Wirtspflanzen der Virginogenien
Pineus sibiricus Chldk. Europa.	Picea (excelsa)	Pinus (cembra)
Pineus strobi Htg. (= *pinifoliae* Fitch, *pinicorticis* Shimer) Nordamerika und verschleppt.	Picea (? alba)	Pinus (strobus)
Phylloxeriden.		
Moritziella corticalis Klt. Europa und Nordamerika.	? Carya	Quercus (robur)
Peritymbia vastatrix Plch. (= *vitifolii* Fitch) Nordamerika und verschleppt.	Vitis	Vitis (an Wurzeln)
Phylloxera quercus B. de F. Südeuropa.	Quercus (coccifera)	Quercus (robur, pubescens)
Phylloxera var. florentina Targ.-Tozz. Südeuropa.	Quercus (ilex)	Quercus (robur, pubescens)

Solange die Systematik der Blattläuse noch nicht in allen Gruppen nach modernen Gesichtspunkten durchgearbeitet worden ist, solange bleibt der experimentierende Biologe bei der Suche nach der einen oder anderen Wirtspflanze einer wandernden Blattlaus von einem gut Teil Glück abhängig, das ihm der Zufall gelegentlich in die Hand spielt. Andernfalls würde man unter den einander ähnlichsten Arten durch geeignete Zuchtversuche bisweilen zusammengehörige Generationen ein und derselben migrierenden Art leicht nachweisen können, wie es beispielsweise E. Patch[1]) gelungen ist, gelegentlich einer Revision der Ulmen bewohnenden *Schizoneura*-Arten *Schizoneura americana* mit *lanigera*, der Blutlaus, zu identifizieren.

Ueber eigene Beobachtungen, die ich im vergangenen Jahre habe anstellen können, möchte ich im folgenden in aller Kürze referieren.

1. Aphis (Brachycaudus[2]) pruni Koch.[3])

Diese Art trat im vergangenen Frühling in der Umgegend von Metz in ungeheuren Mengen auf, und zwar vornehmlich auf Prunus domestica und insititia, seltener auf Prunus spinosa. Die Läuse ver-

[1]) Elm leaf Curl and woolly apple Aphid. Maine Agricult. Exp. Stat. Orono, Bull. Nr. 203. 1912.

[2]) Vgl. P. van der Goot, Zur Systematik der Aphiden. Tijdschrift voor Entomol., Deel 56. 1913, p. 97.

[3]) Siehe C. L. Koch, Die Pflanzenläuse. Nürnberg 1857, p. 68 und Fig. 88, 89.

ursachten durch ihr Saugen Blattrollungen, und die befallenen Blätter behielten bis zum Herbst ihre veränderte Gestalt bei. An Blütenzweigen fielen bei starkem Befall oft sämtliche Blüten vorzeitig ab.

Auf Prunus lebt im Frühling die Fundatrix mit ihrer Tochtergeneration, den Fundatrigenien. Diese wachsen zu Geflügelten heran, die ausnahmslos von Prunus fortfliegen. Wahrscheinlich treten neben diesen geflügelten auch ungeflügelte Fundatrigenien auf, die eine zweite Generation geflügelter Fundatrigenien erzeugen. In der Umgegend von Metz beobachtete ich von Mitte Mai an den Wanderflug der Fundatrigenien. Um Mitte Juni waren auf Prunus keine *Aphis pruni* mehr anzutreffen. Das Abdomen der Geflügelten ist grünlich mit einem kleineren oder größeren schwarzen Rückenfleck, die Ungeflügelten zeigten diesen letzteren dagegen niemals, sondern waren wie die Larvenstadien grünlich gefärbt.

Im Sommer lebt *Aphis pruni* auf verschiedenen Krautpflanzen. Die Wanderfliegen setzen ihre Brut auf sehr verschiedenartigen Gewächsen ab, diese gedeiht aber günstig nur auf einigen tubulifloren Kompositen und dem Sumpf-Vergißmeinnicht. Ich fand sie auf folgenden Pflanzen: 1. Kompositen: Aster amellus, linosyris und andere Arten, Achillea millefolium, Anthemis cotula, Artemisia abrotanum, Bellis perennis, Centaurea scabiosa, Chrysanthemum inodorum, leucanthemum, Cirsium lanceolatum, Eupatorium cannabinum, Gnaphalium margaritaceum, Helianthus tuberosus, Inula helenium, dysenterica, salicina, Senecio vulgaris, Fuchsii, jacobaea, erucifolius, Serratula tinctoria und Solidago virgaurea; 2. Andere Familien: Gratiola officinalis, Hippuris vulgaris, Myosotis palustris, Pentastemon digitalis, Rumex obtusifolius und Veronica elegans. Die wichtigsten Zwischenpflanzen sind anscheinend außer den Senecio-Arten die Goldrute (Solidago virgaurea) und das Sumpf-Vergißmeinnicht. Die letztgenannten Kompositen reagieren auf die Stiche der Läuse ähnlich wie die Prunus-Arten, auf der Goldrute können die Läuse sogar die normale Entwicklung des Blütenstandes verhindern.

Wie bei *Phorodon humuli* wiegen in den Kolonien der Sommerläuse oder Virginogenien die ungeflügelten Formen vor. Erst im August treten wieder zahlreicher Geflügelte auf, und zwar in üblicher Weise Gynoparen und Männchen. Die Gynoparen erzeugen auf Prunus die amphigonen Weibchen, die von den auf den Sommergewächsen geborenen Männchen befruchtet werden und dann mit der Ablage der Wintereier den Zyklus schließen.

Gelegentlich bleiben, z. B. auf Myosotis, einzelne ungeflügelte Virginogenien zurück, die noch spät im Herbst mit der Fortpflanzung fortfahren und im Warmhaus künstlich zu gesteigerter Vermehrung anzutreiben sind. Ob *Aphis pruni* auf Myosotis als Virginogenia im Freien zu überwintern vermag, ist noch nicht entschieden, im Gewächshaus wird dies aber jedenfalls ebenso leicht gelingen — das Vorhandensein der geeigneten Nährpflanzen vorausgesetzt — wie den Virginogenien einiger anderer Aphidinen (z. B. *Rhopalosiphum dianthi*). Virginogene parthenogenetische Sommerfliegen treten anscheinend nur vereinzelt auf.

Mit *A. pruni* Koch ist *Aphis myosotidis* Koch, vielleicht auch *A. helichrysi* Kalt. identisch. Nach Dobrowljansky[1]) sollen ferner noch *Aphis cardui* L., *A. jacobaeae* Schr., *A. symphyti* Schr., *A. chrysanthemi* Koch und *A. capsellae* Koch zu *pruni* gehören. Indessen ist mit der von mir studierten *pruni* Koch *A. cardui* L.[2]) keineswegs artgleich, sondern abgesehen von der Größe u. a. durch die schwarzgefleckten ungeflügelten Mütter unterschieden. Ob die letztgenannte Art, zu der die übrigen von Dobrowljansky aufgezählten Formen wohl hinzuzurechnen sind, als Fundatrix auf Prunus-Arten lebt, habe ich nicht nachgeprüft; auf Senecio- und Chrysanthemum-Arten überwintert sie bei günstigen Witterungsverhältnissen als Virginogenia am Wurzelhalse der Pflanzen.

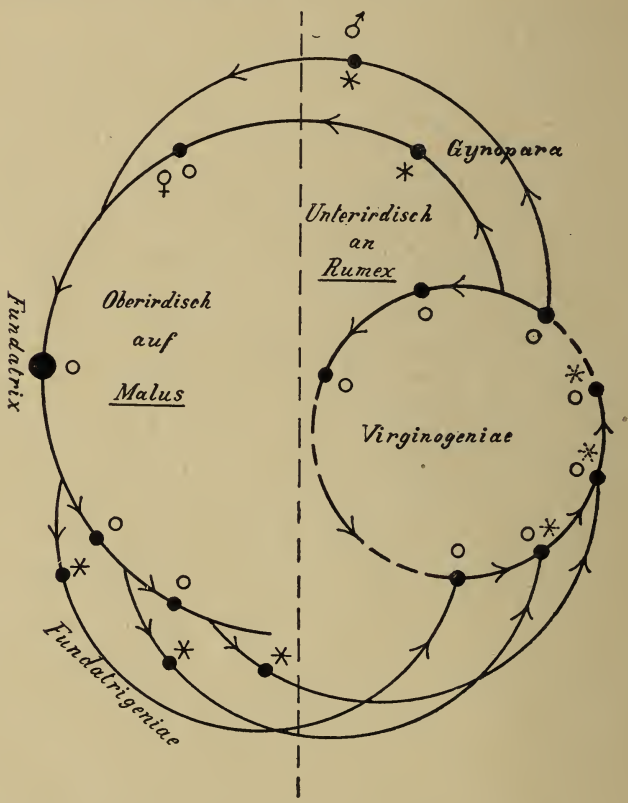


Fig. 1. Biologisches Schema von Aphis piri B. de F.

⁰ bedeutet, daß die betr. Generation aus ungeflügelten, * aus geflügelten Individuen besteht.

---

[1]) Zur Biologie der Blattläuse der Obstbäume und Beerensträucher. Entomol. Station des Landwirtsch. Syndikats in Kiew. Russisch mit deutschem Résumé. 1913.

[2]) Koch, l. c., p. 75.

2. Aphis piri Boyer de Fonscolombe.[1])

In der Umgegend von Metz ist diese Art im vergangenen Sommer sehr häufig aufgetreten. Sie lebt ausschließlich auf Malus-Arten, mit Vorliebe auf der Unterseite der Blätter, die dadurch eingerollt werden und etwas vergilben, später vielfach auch vertrocknen. Von Mitte Mai an beobachtete ich reife Fundatricen mit ihrer Brut. Die Fundatrigenien sind in der ersten Generation meist ungeflügelt, in der zweiten zumeist geflügelt. Im Juli verschwinden die Läuse vom Apfelbaum, da die Geflügelten ausnahmslos fortwandern.

Anfangs suchte ich vergeblich die Zwischenpflanzen festzustellen. Erst im Herbst gelang es mir, an den Wurzeln von Rumex-Arten (R. obtusifolius) Läuse aufzufinden, die mit *A. piri* grosse Aehnlichkeit zeigten. Als die Geflügelten erschienen, machte ich Versuche mit ihrer Uebersiedelung auf den Apfelbaum, die leicht gelangen. Die auf Rumex-Wurzeln herangewachsenen Gynoparen gebaren auf den Blättern des Apfelbaumes amphigone Weibchen, die Männchen wuchsen dagegen auf Rumex heran und flogen selbst auf Malus zurück, um dort ihre Weibchen zu befruchten. Die Wintereier wurden von diesen an den Knospen und an der Rinde der Zweige abgelegt. — Auf den Wurzeln der Ampferpflanzen bleiben einzelne Virginogenien zurück und vermögen dort anscheinend zu überwintern.

Nicht zu verwechseln ist mit der hier besprochenen Art die Birnblattlaus *Aphis piri* Koch = *farfarae* Koch[2]), die nach den Entdeckungen Mordwilkos[3]) zwischen dem Birnbaum (Pirus communis) und dem Huflattich (Tussilago farfara) migriert.

Die Biologie der Apfelblattlaus *Aphis piri* B. de F. läßt sich durch die vorstehende schematische Figur 1 graphisch zur Darstellung bringen.

3. Aphis grossulariae Kalt.[4])

Mit diesem Namen werden die an den Spitzen der Maitriebe von Johannis- und Stachelbeersträuchern unter Bildung sogen. „Nester“ lebenden grünen Blattläuse bezeichnet. In der zweiten Maihälfte fand ich in der Metzer Umgegend viele Kolonien dieser Laus, deren Mutter eine Geflügelte war. Ob dieses Tier die Fundatrix war, habe ich nicht feststellen können, aber trotz eifrigen Suchens gelang es mir weder ungeflügelte Fundatricen noch Larvenstadien der Fliegen aufzufinden und so deren Herkunft aufzuklären. In der Folgezeit entwickelten sich zunächst viele ungeflügelte Läuse, später erschienen aber wieder Nymphen und Geflügelte, die ohne Ausnahme von Ribes abwanderten, auch zwangsweise nicht auf Ribes zur Ablage ihrer Brut zu bringen waren.

Aphis grossulariae dürfte demnach auch eine migrierende Laus sein. Es bleibt zu prüfen, ob Ribes ihre sommerliche Wirtspflanze ist, oder ob vielleicht eine von mir zusammen mit *Aphis piri* an

---

[1]) Koch, l. c., p. 108.
[2]) Koch, l. c., p. 54 u. 60.
[3]) l. c., p. 803—805.
[4]) Koch, l. c., p. 99.

Ampferwurzeln gefundene, der *A. grossulariae* sehr ähnliche Laus in ihren Entwicklungskreis gehört. Im Herbst habe ich vergeblich die Rückkehr etwaiger Sexuparen und das Auftreten der Sexuales von *grossulariae* auf Ribes erwartet.

4. Aphis rumicis L. (papaveris Fabr.)

Die Migrationen dieser Art sind durch Mordwilko[1]) u. a. eingehend studiert worden. Ich möchte an dieser Stelle nur erwähnen, daß sie als Fundatrix nicht nur auf Viburnum opulus und Evonymus-Arten lebt, sondern dass sie gelegentlich auch auf anderen Sträuchern angetroffen wird, auf denen sie in ähnlicher Weise Blattrollung hervorrufen kann. So fand ich sie hier bei Metz auf Ribes aureum, Crataegus oxyacantha, Philadelphus grandiflorus, Rhodotypus kerrioides und Spiraea chamaedryfolia. Auf Evonymus verrucosa beobachtete ich im letzten Frühling nur eine Generation geflügelter Fundatrigenien, während auf Evonymus europaea zwei Generationen von Fundatrigenien heranwuchsen.

5. Siphocoryne saliceti (Kalt.)[2])

Daß *Siphocoryne capreae* (Fabr.)[3]) außer auf Weiden auch auf verschiedenen Umbelliferen lebt, war schon vor über einem halben Jahrhundert Kaltenbach bekannt. Mordwilko[4]) stellte fest, daß diese Art fakultativ von Weiden auf Umbelliferen migriert und von diesen im Herbst auf Salix zurückkehrt, unter geeigneten Bedingungen sich aber über Sommer auch auf Salix fortpflanzen kann.

Für eine zweite Art dieser Gattung, *S. xylostei* (Schrk.)[5]) gelang es Mordwilko, die gleichfalls fakultative Migration von Lonicera auf Umbelliferen nachzuweisen.

Nach ihm hat sich noch Gillette[6]) mit dem Studium dieser beiden, im Sommer auf Schirmblütlern lebenden Arten befaßt, aber irrtümlicherweise eine dritte, ebenfalls auf Umbelliferen schmarotzende Art, *S. saliceti* (Kalt.) = *Aphis umbellatarum* Koch, für die Sommerform von *S. xylostei* gehalten.

S. xylostei und *capreae* unterscheiden sich leicht durch ihre Färbung, Körpergestalt und die relative Länge der Fühlerabschnitte; beide besitzen, wenigstens als Imagines, keulenförmig angeschwollene Siphonen. Dagegen sind die Siphonen bei *saliceti* Kalt. bei leichter Krümmung walzlich, und die Geißel des Fühlerendgliedes ist relativ viel länger als bei *capreae*, der sie sonst auffallend ähnlich ist.

S. saliceti fand ich im Frühling auf Salix caprea, daphnoides und alba, im Sommer vornehmlich auf Pastinaca sativa und Heracleum sphondylium. Im Herbst entstehen auf den genannten Um-

---

[1]) l. c., p. 807—810.
[2]) Koch, l. c., p. 118.
[3]) Koch, l. c., p. 24 u. 37.
[4]) l. c., p. 812—814.
[5]) Koch, l. c., p. 33.
[6]) Two Rhopalosiphum species and Aphis pulverulentus n. sp. Journ. of Econ. Entomol. Vol. 4, Nr. 3. 1911.

belliferen zunächst neben ungeflügelten Virginogenien geflügelte Gynoparen, die auf Salix zurückfliegen und dort amphigone Weibchen gebären, später auch Männchen, die die Weibchen auf Salix aufsuchen und befruchten. Noch spät im Oktober fanden sich vereinzelt Kolonien auf Heracleum, in denen sich aber schließlich — auch nach Ueberführung auf junge im Warmhaus gehaltene Pflanzen — alle Läuse in geflügelte Gynoparen und Männchen verwandelten.

Die Synonymie der genannten Arten ist folgende:

Siphocoryne xylostei (Schr.) = *Rhopalosiphum xylostei* Koch.
— *capreae* (Fabr.) = *Rhopalosiphum capreae* Koch.
— — *pastinacae* (L.) Koch.
— *saliceti* (Kalt.) = ? *Rhopalosiphum cicutae* Koch.
Aphis saliceti Kalt.
— *umbellatarum* Koch.
Siphocoryne xylostei Gillette.

6. **Rhopalosiphum lonicerae (Siebold).**[1])

Die wenigen in der Gegend von Metz angepflanzten Büsche der Alpen-Heckenkirsche (Lonicera alpigena) sind alljährlich mit den rotbunten Blattrollgallen von *Rhopalosiphum lonicerae* besetzt. Regelmässig konnte man im Mai den Ausflug der geflügelten Fundatrigenien, und im Herbst den Rückflug der Gynoparen und Männchen beobachten. Auch Mordwilko[2]) berichtet, die Wanderflüge dieser Laus verfolgt zu haben. Er vermutete, dass sie über Sommer auf Gräsern lebt, und versuchte, die Fundatrigenien darauf zu übertragen, da Kaltenbach die Art auf Phalaris arundinacea gefunden zu haben mitteilt. Indessen gelang es Mordwilko nicht, die Fliegen zur Ablage ihrer Brut zu bringen.

Lange Zeit habe ich vergeblich die Aufzucht der Virginogenien versucht, bis es mir schließlich glückte, in Glyceria fluitans eine geeignete Wirtspflanze zu ermitteln. Die Virginogenien halten sich in der ersten Zeit vornehmlich in der Nähe des Halmgrundes, dicht über der Erde oder dem Wasserspiegel auf. Ihre Kolonien bestehen anfangs nur aus ungeflügelten Individuen. Im Sommer verteilen sie sich auch über die Blütenrispen, und es treten, je mehr die Jahreszeit vorrückt, um so mehr Geflügelte auf, die zur Heckenkirsche wieder zurückfliegen. Ob es ausser diesen geflügelten Gynoparen und Männchen auch noch virginopare Sommerfliegen gibt, ist noch unentschieden. Im Freien habe ich einmal, in Uebereinstimmung mit Kaltenbach, einige Kolonien der Virginogenien an Halmen von Phalaris arundinacea, ebenfalls dicht über dem Wasserspiegel, gefunden, und vorübergehend konnte ich sie auch auf zarten Trieben von Poa annua, desgleichen auf Alisma plantago, ansiedeln. Demnach bevorzugt *Rhopalosiphum lonicerae* im Sommer anscheinend Sumpfgräser.

---

[1]) Koch, l. c., p. 38.
[2]) l. c., p. 798—799.

Kaltenbach, Koch und andere Autoren geben als Gallenpflanze für *Rhopal. lonicerae* Lonicera xylosteum und tatarica an. Bei Metz habe ich diese Heckenkirschenarten niemals infiziert gefunden, auch war es mir bisher nicht möglich, die auf Lonicera alpigena lebende Art auf andere Heckenkirschen zu übertragen. Da überdies die Geflügelten u. a. durch ihre dunkle braungrünliche Farbe vom Typus Kochs abweichen, ist die alpigena-Laus als Varietät von lonicerae abzutrennen; ich lege ihr hiermit den Namen *alpigenae* var. nov. bei.

7. Macrosiphum cereale (Kalt.)[1])

Mit dieser Getreidelaus hat sich vor bald 10 Jahren ziemlich eingehend Pergande[2]) befaßt. Pergande unterscheidet zwei einander ähnliche Arten, *Macrosiphum granarium* (Buckton) und *cereale* (Kalt.), und weist darauf hin, daß Fundatrix und Sexuales noch unbekannt geblieben seien, äußert sich indessen nicht darüber, ob diese beiden Getreideläuse zu den migrierenden Pflanzenläusen zu rechnen seien.

Auf der Suche nach der gewöhnlichen *Macrosiphum rosae* begegnete mir im vergangenen Frühling eine dem *cereale* sehr ähnliche Rosenlaus, die ich bald darauf auch auf Brombeeren in großen Mengen antraf. Die Fundatricen waren flügellos, ihre Kinder teils geflügelt, teils ungeflügelt, ihre Enkel sämtlich mit Flügeln versehen. Die geflügelten Fundatrigenien verließen die Rosen- und Brombeersträucher, legten auch im Zuchtbeutel keine Junge auf diesen Pflanzen ab, sondern siedelten sich auf verschiedenen Gräsern an, die in kurzer Frist mit großen Kolonien dieser Laus besetzt waren, in denen ungeflügelte und geflügelte Formen nebeneinander lebten. Künstliche Uebertragung der Läuse von Rose oder Brombeere auf Gräser gelang mit großer Sicherheit.

Im Laufe des Sommers entwickelten sich zahlreiche Generationen dieser Virginogenien. Im Herbst erschienen dann die geflügelten Gynoparen und Männchen, die auf Rosen oder Brombeeren zurückflogen. Die Gynoparen setzten dort die amphigonen Weibchen ab, die ihre schwarzen und nackten Wintereier an den Knospen und Zweigen ablegten, sobald sie von den Männchen, die ausschließlich auf Gräsern heranwuchsen, befruchtet waren.

Die Brombeeren, von denen ich mehrere Arten sowohl im Frühling wie im Herbst reichlich mit ihr besiedelt fand (z. B. Rubus corylifolius, caesius), scheinen von unserer Getreidelaus bevorzugt zu werden. Von Gräsern sind als Wirtspflanzen an erster Stelle Arten der Gattungen Triticum, Secale, Hordeum, Avena, Dactylis, Alopecurus, Agropyrum, Poa, Bromus, Agrostis, Setaria und Elymus zu nennen.

---

[1]) Koch, l. c., p. 186.

[2]) On some of the Aphides affecting grains and grasses of the United States. Bull. 44, U. S. Departm. of Agricult., Division of Entomol.

8. Hamamelistes betulinus Horváth.[1])

Vor einigen Jahren machte mich Herr Professor Rübsaamen auf das Vorkommen dieser interessanten Blattlaus im Schloßpark zu Engers am Rhein aufmerksam, wo ich Dank dem Entgegenkommen des Herrn Obergärtners Schwarz im März 1910 Winterläuse derselben einsammeln konnte. Im letzten Frühling glückte es mir, dieselbe Art auf Birken in der Nähe von Villers l'Orme bei Metz aufzufinden. Ich hoffte, noch Spuren des Migrationsinstinktes dieser mit dem nordamerikanischen *Hamamelistes spinosus* Shimer[2]) nahe verwandten Laus nachweisen zu können, und sorgte deshalb rechtzeitig für Anpflanzung der Zaubernuß, Hamamelis virginica, welche nach Pergande die Gallenpflanze der amerikanischen Art ist. Indessen hat sich meine Vermutung nicht bestätigt, obwohl die Biologie der ungeflügelten Birkenläuse unserer heimischen Art mit derjenigen von *H. spinosus* weitgehend übereinstimmt.

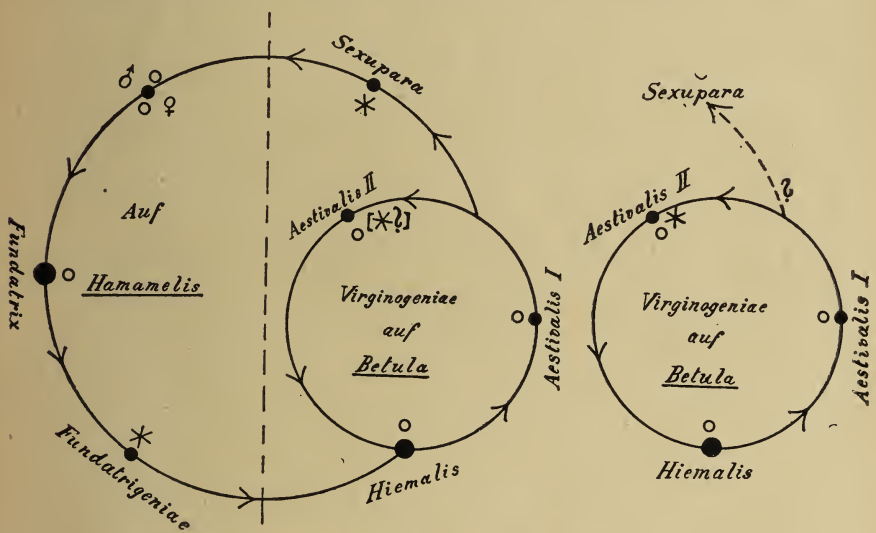


Fig. 2. Biologisches Schema von Hamamelistes spinosus Shimer (links) und Hamamelistes betulinus Horv. (rechts). Hypothetisch ist die Annahme des (ehemaligen oder experimentell vielleicht noch nachweisbaren) Vorhandenseins von geflügelten Aestivales (*) bei spinosus, von geflügelten Sexuparen (*) bei betulinus. ⁰ und * wie in Fig. 1.

Die Ueberwinterung erfolgt auf Birken bei beiden Arten durch schildlausähnliche Hiemales, die sich bei unserer Art als Junglarven mit Vorliebe an sogen. Kurztrieben festsaugen, die alljährlich nur wenige Blätter zu entwickeln pflegen. Die Hiemalis-Mutter beginnt

[1]) J. C. H. de Meijere, Zur Kenntnis von *Hamamelistes betulae* Mordwilko. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie. Bd. 8, p. 89—94. 1912.

[2]) Pergande, the life history of two species of plant-lice, inhabiting both the witch-hazel and birch. U. S. Departm. of Agricult. Divis. of Entomol. Technical Series Nr. 9. 1901.

mit dem Absetzen der Brut bald nach dem Aufbrechen der Blattknospen. Die Jungen siedeln sich stets unterseits an einem der Blätter des von der Mutter angestochenen Kurztriebes an und gehen, künstlich auf andere Blätter übertragen, zu Grunde. Das betreffende Blatt bildet infolge des Saugens der Läuse bleichgrüne, oberseits konvexe Beulen, deren Gewebe etwas dicker als gesundes Blattgewebe ist. Auch die Enkelgeneration der Hiemalis wächst auf dem so vergallten Blatte heran, das dann unterseits bisweilen ganz mit Läusen bedeckt ist; selten werden einzelne Läuse auch auf der Blattoberseite oder auf einem Nachbarblatte des besiedelten Kurztriebes angetroffen.

Winter- und Sommerläuse sind schon als Junglarven deutlich unterschieden, wie es Pergande bereits für *H. spinosus* festgestellt hat. Die von mir bei Villers l'Orme beobachteten beiden Generationen der Sommerläuse besitzen dieselbe Junglarvenform. Die erste Aestivalis-Generation bestand aus lauter ungeflügelten, die zweite aus ungeflügelten und geflügelten Individuen. Um Mitte Mai waren die ersten Mütter der ersten, nach Mitte Juni jene der zweiten Generation entwickelt. Die Hiemales und die Aestivales der ersten Generation pflanzten sich ausschließlich durch Aestivalis-Junglarven, die Aestivales der zweiten Generation ausschließlich durch Hiemalis-Junglarven fort (vergl. das Schema Figur 2). Die Geflügelten unterscheiden sich also in ihrer Fortpflanzungsart nicht von ihren ungeflügelten Geschwistern, obwohl sie morphologisch zweifellos Parallelformen der Sexuparen der amerikanischen Art sind. Versuche, die Geflügelten auf Hamamelis anzusiedeln oder zur Fortpflanzung zu bringen, mißlangen stets.

Demnach verhält sich *Hamamelistes betulinus* biologisch zu *H. spinosus* ähnlich wie *Cholodkovskya viridana* zu *Cnaphalodes strobilobius*[1]). Interessant wäre es zu prüfen, ob etwa bei *H. spinosus* neben den sexuparen auch noch virginopare Aestivalisfliegen vorkommen, wie es nach Mordwilko[2]) bei *Anoecia corni* Fabr. und *Thecabius affinis* Kalt. der Fall ist. Mutmaßlich werden auch die Geflügelten von *Hamamelistes tullgreni* de Meijere[3]) virginopar sein und dasselbe dürfte für jene von *Hormaphis betulae* Mordw.[4]) zutreffen, da kaum anzunehmen ist, daß diese Läuse als Ersatz für den in Europa nicht heimischen Hamamelisstrauch eine andere Gallenpflanze erworben haben.

9. Tullgrenia phaseoli (Pass.)

Diese neuerdings durch van der Goot[5]) studierte Laus ist an Bohnenwurzeln in der Umgegend von Metz keine Seltenheit. Im

---

[1]) Vgl. Mitteilungen a. d. Kais. Biol. Anstalt, Heft 11, p. 36. 1911.

[2]) l. c. 1909, p. 152 unten.

[3]) Siehe A. Tullgren, Aphidologische Studien I. Arkiv f. Zoologi, Bd. 5, Nr. 14, p. 51—58. 1909 (unter dem Speziesnamen Ham. betulae Mordw.).

[4]) Mordwilko, l. c., p. 792—795.

[5]) Ueber einige noch nicht oder nur unvollständig beschriebene Blattlaus-Arten. Tijdschr. v. Entomol., Deel 55, p. 91—96. 1912.

Herbst 1913 erhielt ich zahlreiche Kolonien, in denen sich neben flügellosen Virgines auch Nymphen und Geflügelte vorfanden. Die letzteren sind plumpe Tiere, die eine gewisse Aehnlichkeit mit den Fliegen von *Hamamelistes betulinus* haben. Am Wurzelhalse und an den Wurzeln von Bohnen legten sie alsbald ihre dicht behaarten wanderlustigen Junglarven ab, die dort zu flügellosen Virgines heranwuchsen. Anscheinend ist *Tullgrenia phaseoli* bei uns rein parthenogenetisch und fähig, als Virgo an den Wurzeln von Bohnen und anderen Pflanzen zu überwintern.

10. Schizoneura ulmi (L.)

Cholodkovskys Annahme, daß *Schizoneura fodiens* Buckton die Virginogeniaform von *Schizoneura ulmi* sei, ist inzwischen bereits durch Tullgren,[1]) Mordwilko[2]) und Dobrowljansky[3]) bestätigt worden. Auch mir gelang es im vergangenen Sommer, *Sch. ulmi* aus Ulmengallen auf Ribes zu übertragen und außer Ribes rubrum, nigrum und grossularia auch noch Ribes alpinum und aureum zu infizieren. Versuche, die Ulmenlaus auf Pomaceen (Malus, Pirus, Cydonia, Crataegus, Chaenomeles) zu übertragen, sind fehlgeschlagen. Ebensowenig glückte es, Ulmus americana, die bekanntlich die Gallenpflanze der Blutlaus, *Schizoneura lanigera* Hausm. (= *americana* Riley) ist, mit jungen Fundatrixlarven unserer Art zu infizieren.

11. Schizoneura lanuginosa Htg.

Mordwilkos Vermutung,[4]) daß *Schizoneura piri* Goethe möglicherweise die Virginogeniaform von *Sch. lanuginosa* sei, veranlaßte mich, eine Uebertragung der Gallenfliegen dieser Ulmenlaus auf Birne zu versuchen. Da in diesem Jahre bei Metz nur sehr wenige *lanuginosa*-Gallen zu finden waren, konnte ich nur einen einzigen kleinen Topfversuch ausführen. Als ich im Juli die Wurzeln des Sämlings untersuchte — zu Beginn des Versuches waren sie frei von Läusen —, fanden sich an ihnen zwei kleine Kolonien von *Sch. piri* vor, die offenbar von den *lanuginosa*-Fliegen abstammten. Leider starb mir die infizierte Pflanze einige Wochen später ab, so daß ich die Birnenwurzellaus nicht weiter studieren konnte, doch dürfte mit dem geschilderten Versuch Mordwilkos Vermutung als bestätigt gelten.

12. Ueber die Differenzierung der Sexuales und die Winterruhe bei den Aphidinen.

Die an oberirdischen Pflanzenteilen im Freilande lebenden Aphidinen überwintern in der Regel im Stadium des Wintereies. Dies dürfte insbesondere für die Callipterinen und Chaitophorinen zutreffen, aber unter den Lachninen und Aphidinen gibt es Ausnahmen von dieser Regel.

---

[1]) Tullgren, l. c., p. 169.
[2]) Mordwilko, Biol. Centralblatt, Bd. 29, p. 182. 1909.
[3]) Siehe Anmerkung 1 S. 170.
[4]) l. c. 1909, p. 159.

Es ist seit langem bekannt, daß *Macrosiphum pelargonii* Kalt. und *Rhopalosiphum dianthi* Schrk. den Winter über in Gewächshäusern anzutreffen sind, und es war wohl auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die an Staudenwurzeln im Freien lebenden Aphidinen daselbst zu überwintern imstande sind. Für die an Rumex-Wurzeln lebende Virginogeniaform von *Aphis piri* Boyer de Fonsc. habe ich dies inzwischen, in Analogie zu ähnlichen Vorkommnissen bei Pemphigiden, bestätigen können (siehe Schema Figur 1).

Als ich nun im letzten Herbst versuchte, einige Aphidinen durch Ueberführung ins Gewächshaus zu parthenogenetischer Fortentwicklung zu veranlassen, stellte es sich heraus, daß hierbei unter den Aphidinen ähnliche Gesetze obwalten wie bei den übrigen Pflanzenläusen. Wie bei den Pemphigiden, Chermiden und Phylloxeren ist nämlich auch bei den Aphidinen die Differenzierung der Sexuales oder Sexuparen anscheinend an ganz bestimmte Reifezustände der Wirtspflanze gebunden. Haben dieselben, wie es in der Regel im Hochsommer der Fall zu sein scheint, ihr Optimum erreicht, so erlischt nicht selten die virginogene Generationsform, bis schließlich die ganze Kolonie nur noch aus Sexuparen und Sexuales besteht, deren Entwicklung in der Ablage befruchteter Wintereier gipfelt. Zu einer solchen Zeit ist es bisweilen schwierig, überhaupt noch vereinzelte Virginogenien einer bestimmten Läuseart aufzufinden. Sorgt man aber rechtzeitig für eine geeignete Vermehrung der Virginogenien, so kann man beobachten, wie nach Ueberschreiten des Optimums der Sexualisdifferenzierung nur noch wenige Sexuparen und Sexuales auftreten, bis schließlich deren Entwicklung vollkommen aufhört und auch durch Abänderung der Zuchtbedingungen nicht mehr zu erreichen ist.

Ich sammelte im Oktober 1913 Junglarven von *Hyalopterus trirhodus* Walk. (= *aquilegiae* Koch) von Blättern der Akelei ein und erzog sie im Gewächshaus zu geflügelten Gynoparen und Männchen. Die Gynoparen gebaren Larven von amphigonen Weibchen sowohl auf Rosen, auf die sie künstlich übertragen waren, wie auf den Blättern der Akelei, und in beiden Fällen entwickelten sich die amphigonen Weibchen bis zur Geschlechtsreife. In Ermangelung lebender Männchen konnte ich die Akelei-Weibchen nicht mehr befruchten lassen, so daß sie schließlich (im Dezember) abstarben. Im November hatte ich im Freien weitere Junglarven der genannten Art auf Akelei aufgefunden; aus ihnen entwickelten sich aber im Gewächshaus keine Gynoparen oder Männchen, sondern ungeflügelte Virginogenien, die inzwischen eine zahlreiche Nachkommenschaft geflügelter und ungeflügelter parthenogetischer Weibchen erzeugt haben. Sexuparen und Sexuales sind in der Kolonie nicht mehr vorhanden. Demnach ist kaum daran zu zweifeln, daß *Hyalopterus trirhodus* als Virginogenia auf Akelei überwintern kann; in Uebereinstimmung damit habe ich im Frühling 1913 schon sehr frühzeitig (Anfang Mai) und in der ganzen Umgebung von Metz flügellose Individuen dieser Art auf Akelei, aber keine einzige Kolonie auf Rosen angetroffen.

Ganz ähnlich verhalten sich anscheinend die Virginogenien von *Aphis pruni* Scop. (= *myosotidis* Koch) auf Myosotis palustris, und jene von *Aphis cardui* L. auf Senecio-Arten.

Nach weiteren, gemeinsam mit meinem Kollegen Herrn Rasmuson angestellten Beobachtungen, lassen sich auch bei *Rhopalosiphum lactucae* Kalt. (= *ribis* Buckt.) und *Macrosiphum rosae* (L.) die Virgines im Herbst fortzüchten, indem auch hier nach Ueberschreiten des Optimums der Sexualis-Differenzierung die Fähigkeit zur Erzeugung der amphigonen Sexuales latent wird.

Die Sexuparen und Sexuales entwickelten sich bei *Rhopalosiphum lactucae* im Herbst 1913 von September bis Mitte November, und zwar entstanden — in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Mordwilkos[1]) — auf Sonchus oleraceus und asper Gynoparen und Männchen, während die amphigonen Weibchen normaler Weise nur auf Ribes zu finden waren. Aber es blieben im Freien auf Sonchus zahlreiche Virginogenien zurück, die späterhin eine Kälte von —8° C. ohne Schaden überstanden haben und offenbar zur normalen Ueber-

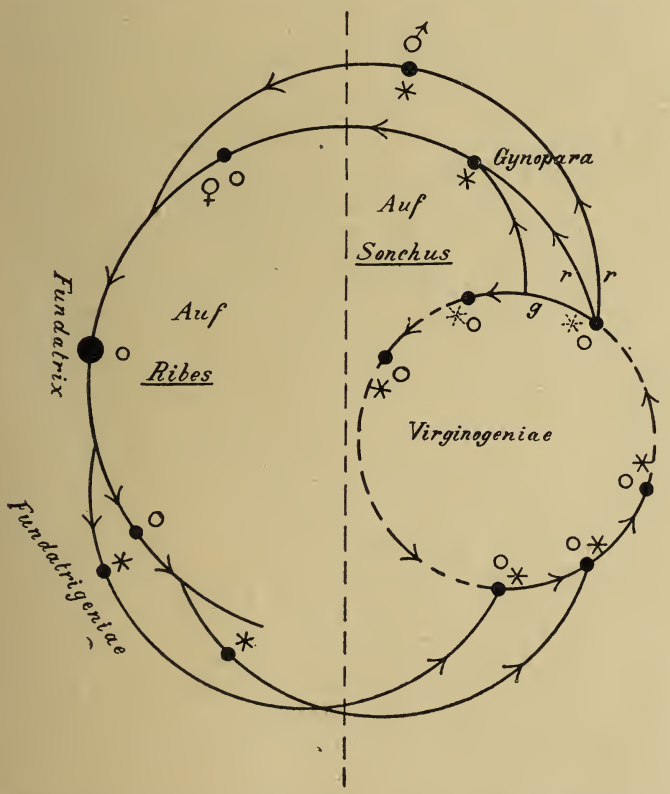


Fig. 3. Biologisches Schema von Rhopalosiphum lactucae Kalt. ° und * wie in Fig. 1. g = grüne, r = rötliche Serie der herbstlichen Sonchus-Läuse.

[1]) l. c., 1907, p. 798.

winterung auf Sonchus bestimmt sind. Wir haben sowohl im Gewächshaus wie im Freien, auf jungen und auf alten Pflanzen Sonchus-Kolonien dieser Art gehalten, aber nach der optimalen Zeit ihrer Differenzierung keine Sexuales oder Sexuparen mehr züchten können. Interessanterweise findet bei dieser Art im Herbst eine Reihentrennung in grüne und rötliche Individuen statt, deren Färbung schon vor der Geburt unterscheidbar wird. Aus den grünen Junglarven entstanden grüne ungeflügelte und geflügelte Virginogenien und grüne Gynoparen, aus den rötlichen Junglarven rötliche Gynoparen und rötliche Männchen (vgl. das biologische Schema Fig. 3). Vereinzelt trafen wir auch rötliche ungeflügelte Virginogenien auf Sonchus an, die aber später lauter grüne Junglarven abgelegt haben. Freilandbeobachtungen deuten darauf hin, daß eine grüne aptere Virginogenia sowohl grüne wie rötliche Junglarven gebären kann, als wir aber versuchten, dies durch isolierte Aufzucht einzelner Individuen zu bestätigen, war es dazu offenbar schon zu spät geworden, denn alle seitdem geborenen Junglarven waren grünfarbig. Grüne Männchen haben wir nicht zu Gesicht bekommen; ebensowenig gelang es uns, amphigone Weibchen auf Sonchus großzuziehen, obwohl solche verschiedentlich von grünen Gynoparafliegen auf Sonchus abgelegt worden waren.

Für *Macrosiphum rosae* fiel das Optimum der Entwicklung der Sexuales in den Oktober und November. Aber sowohl die grüne wie die rötliche Varietät dieser Laus überdauerte diese Zeit durch einzelne Virgines, die seitdem im Gewächshaus sowohl auf Rosen, wie auf Skabiosen (Knautia arvensis) schon wieder mehrere Generationen geflügelter und ungeflügelter Virgines hervorgebracht haben.

Von *Siphocoryne xylostei* (Schr.) habe ich noch Anfang Dezember drei Virgines auf Lonicera sempervirens angetroffen. Ins Gewächshaus gebracht, wuchsen sie ohne weitere Ruhepause heran, starben aber schließlich, ohne Jungläuse abgesetzt zu haben. Ob sie im Freien den Winter überdauert haben würden, bleibt zu prüfen.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß nicht etwa nur bei den obligatorisch migrierenden Aphidinen die Virginogenien neben dem Winterei überwintern können, sondern daß man auch bei den fakultativ migrierenden Arten dieser Gruppe die Virgoserie künstlich bis in den Winter hinein fortzüchten kann. Im ersten Falle besteht eine vollkommene Parallele mit bei den übrigen migrierenden Pflanzenläusen, insbesondere mit den bei den Pemphigiden herrschenden Verhältnissen, indem die Virginogenien auf den sogen. Zwischengewächsen, das Winterei auf der Wirtspflanze der Fundatrix, dem sogen. Hauptgewächs, überwintert. Im zweiten Falle finden sich die winterlichen Virgines mit dem Winterei auf derselben Pflanze.

Im Winter 1912 habe ich ferner *Macrosiphum sonchi* Kalt. auf Sonchus im Gewächshaus durch Virgines überwintern können, während im Freien nur Wintereier dieser Art anzutreffen waren. In diesem Herbst fand ich dann Virgines von *Lachnus tomentosus* de Geer und *agilis* Kalt. auf Pinus silvestris und montana, die, ins Gewächshaus übertragen, alsbald begannen, Junge abzusetzen. Da

diese Tiere hohe Kältegrade zu ertragen imstande sind, ist kaum daran zu zweifeln, daß sie geeignet sind, die Virgoserie über Winter zu erhalten. Ein gleiches trifft für *Macrosiphum* (*Myzaphis*) *abietinum* (Walk.) zu, dessen Virgines in verschiedenen Entwicklungsstadien an den Nadeln von Picea excelsa und alba zu überwintern pflegen. Da ich indessen seither vergeblich nach den Wintereiern der letztgenannten Art gesucht habe, bleibt abzuwarten, ob es sich bei ihnen nicht etwa um Virginogenien handelt. *Macrosiphum sonchi* und die genannten Lachnusarten sind dagegen sicher nicht migrierende Aphiden.

Es ist sehr zu hoffen, daß diese Verhältnisse eingehend nachgeprüft werden, da es von großem Interesse ist zu ermitteln, unter welchen Bedingungen die amphigonen Sexuales zur Entwicklung kommen. Die Möglichkeit, unter geeigneten Versuchsbedingungen die Virgoserie neben den Sexuales zu erhalten und fortzuzüchten, dürfte im allgemeinen für die Mehrzahl der Aphiden vorauszusetzen sein, wenn es auch nicht immer leicht sein wird, die natürlichen Verhältnisse derart tiefgreifend umzugestalten, daß dies Ziel tatsächlich erreicht wird.

Mordwilko[1]) hat wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß die Entwicklung geflügelter Blattläuse besonders bei Nahrungsmangel einsetze, und daß umgekehrt unter günstigsten Ernährungsverhältnissen die ungeflügelten Blattlausformen vorzuherrschen pflegen. Da in vielen Fällen das Auftreten geflügelter Blattläuse mit dem Beginn der Differenzierung der amphigonen Sexuales zusammenfällt, würde der Anstoß zur Entwicklung dieser letzteren gleichfalls in verminderter Nahrungszufuhr zu suchen sein. Es erscheint allerdings sehr plausibel, wenn die Natur durch Produktion zahlreicher geflügelter Individuen dem Untergange einer Blattlauskolonie auf absterbenden oder sonst erheblich geschwächten Pflanzen entgegenarbeiten würde. Und es mag dies auch häufig in Wirklichkeit stattfinden. Es sprechen aber mehrere Beobachtungen gegen eine Verallgemeinerung dieser Schlußfolgerung, insbesondere gegen ihre Anwendung auf das Erscheinen der amphigonen Sexuales.

So blieb z. B. der Ernährungszustand der Sonchus-Pflanzen ohne wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der Virginogenien von *Rhopalosiphum lactucae*. Die Tiere produzierten im vergangenen Herbst im Gewächshaus eine Unmenge meist ungeflügelter Individuen, durch deren Saugen die Pflanzen schließlich teilweise bis zur Erschöpfung geschwächt wurden. Eine Errettung dieser Kolonien vom Hungertode durch Entwicklung besonders zahlreicher Fliegen fand aber nicht statt. Ebensowenig konnte ich durch allmähliches Austrocknen von kleinen Apfelbäumchen oder von Zweigen des Apfelbaums, die mit Blutläusen besetzt waren, die Entwicklung von geflügelten Blutläusen zu einer Zeit erzwingen, wo solche nicht auch spontan im Freien auftreten. Desgleichen pflegen ge-

[1]) Vgl. namentlich das 3. Kapitel seiner Referate im Biolog. Centralblatt 1909: Entstehung der gesetzmäßigen periodischen Migrationen bei den Pflanzenläusen etc., p. 82 u. f.

flügelte Rebläuse an stark geschwächten Rebstöcken viel seltener aufzutreten als an kräftigen Reben mit besser entwickeltem Wurzelsystem, Beispiele, die sich beliebig vermehren ließen, aber gleicherweise zeigen, daß Nahrungsmangel nicht immer die Entwicklung von geflügelten Läusen zur Folge hat.

Wenn wir andererseits im Herbst beobachten, wie auf bleichgelben Ahornblättern, die nur noch locker am Baume hängen und jeden Augenblick vom Winde fortgetragen zu werden drohen, viele Tausende von *Chaitophorus*-Sexuales in sehr kurzer Zeit heranwachsen, so müssen wir doch wohl annehmen, daß die zuckerreichen Säfte dieses herbstreifen Ahornblattes eine sehr günstige Nahrungsquelle für die genannten Läuse sind.[1]) Trotzdem werden in der Regel alle Männchen geflügelt. Die Sexuales erscheinen an den herbstreifen Zustand des Saftes der Ahornblätter angepaßt; wenn man sie auf Ahornpflanzen überträgt, die noch keine Herbstreife zeigen, so suchen sie nach meinen in Gemeinschaft mit Herrn Rasmuson ausgeführten Versuchen in der Regel die ältesten der erreichbaren Blätter auf, wobei sich ihre Entwicklung ein wenig verlangsamt.

In ähnlicher Weise dürfte nun vielfach eine Parallele zwischen der Herbstreife der Pflanzen und der Entwicklung der Sexuparen oder Sexuales der auf ihnen lebenden Blattläuse anzunehmen sein. Daß diese Herbstreife nicht mit Nahrungsmangel identisch zu sein braucht, zeigt das eben erwähnte Beispiel der Ahornblattläuse. Es braucht nur an die Erscheinungen der Fruchtreife und der Blattverfärbungen erinnert zu werden um anzudeuten, wie wesentlich anders die Pflanzensäfte im Hochsommer und Herbst zusammengesetzt zu sein pflegen als im Frühsommer und Frühling. Wenn wir also in der freien Natur die Sexuparen (und Sexuales) immer nur zu einer bestimmten Jahreszeit auftreten sehen, so werden wir auf eine Anpassung der Sexuparen (und Sexuales) an ganz bestimmte Saftverhältnisse ihrer Wirtspflanzen schließen müssen, und das Experiment hat dann zu entscheiden, ob auch noch andere Faktoren (Wärme, Luftfeuchtigkeit) eine wesentliche Rolle dabei spielen. Indem man die Versuchstiere auf Pflanzen überträgt, deren Entwicklungszustand für die Differenzierung der Sexuparen optimal ist, müßte man Sexuparen auch zu Zeiten oder in Generationen züchten können, in denen sie im Freien nicht angetroffen werden, so wie es mir vor Jahren mit der Reblaus[2]) geglückt ist. Umgekehrt müßte man das Auftreten von Sexuparen oder Sexuales verlangsamen oder unterdrücken können, wenn man Blattläuse zur Zeit der Sexualis-Differenzierung auf Pflanzen überträgt, die erst kurz vorher aus der Winterruhe erwacht sind. Doch wird dies nur bei solchen Blattlausarten gelingen, bei denen die Sexuparen mit den Virgines oder Virginogenien aus derselben Junglarvenform entstehen. Glückt es dann wirklich,

[1]) Auch Mordwilko vertritt die Ansicht, daß die Nahrungsbedingungen für Pflanzenläuse auf Holzgewächsen im Frühling und im Herbst besonders günstige sind (Biol. Centralblatt, p. 638. 1908).

[2]) Vgl. Mitteilungen a. d. Kaiserl. Biolog. Anstalt, Heft 10, p. 27, 28. 1910.

die Differenzierung der Sexuparen oder Sexuales im positiven oder negativen Sinne willkürlich zu beeinflussen, so sind erst damit zugleich die Grundlagen für eine experimentelle Beeinflussung der Entwicklung der beiden Geschlechter selbst gegeben, wovon wir indessen zur Zeit noch weit entfernt sind. —

Die morphologische Differenzierung der Sexuales ist bei den Aphidinen noch nicht hinreichend erforscht worden. Mordwilko[1]) verdanken wir allerdings den Nachweis, daß die reifen amphigonen Weibchen bei allen Aphidinen durch verdickte Hinter-Tibien ausgezeichnet sind, an denen sich Sinnesorgane vorfinden, die den sekundären Rhinarien der Antennen ähnlich sind. Auch haben mehrere Spezialisten die Reifestadien der Sexuales von manchen Arten sorgfältig beschrieben. Aber die Frage, ob die Sexuales bei den Aphidinen ähnlich wie bei den übrigen Blattläusen ihre Postembryonalentwicklung mit einer eigenen Junglarvenform beginnen und somit auch in dieser Blattlausgruppe einen ab ovo determinierten Generationstypus repräsentieren, ist noch ungeklärt geblieben.

Offenbar gibt es Formen, beispielsweise wie *Chaitophorus aceris*, bei denen die von den Sexuparen geborenen Junglarven ausnahmslos zu Sexuales heranwachsen; in diesen Fällen scheinen beide Geschlechter der Sexuales ab ovo determiniert zu sein, wie sie beide von ein und derselben Sexupara abstammen können. Ob auch bei jenen monoecischen Aphidinen, deren Sexuparen zugleich virginopar sind, beide Sexuales ab ovo determiniert sind, bleibt zu prüfen; möglicherweise gehen bei ihnen nur die amphigonen Weibchen aus einer besonderen determinierten Junglarvenform hervor. Das Auftreten von Sexualis-Weibchen mit virgalen Charakteren, eigenartigen Zwischenformen,[2]) die ich wiederholt in Kulturen von *Macrosiphum rosae* zu beobachten Gelegenheit hatte, legt die Vermutung nahe, daß die spezifischen Merkmale der Junglarven auch der ampigonen Weibchen bisweilen noch kaum determiniert und durch äußere Einflüsse abgeändert werden können. Möglicherweise gibt es sogar noch ursprünglichere Blattlausformen, deren Sexuales überhaupt keinen eigenen Junglarventypus besitzen.

Bei den migrierenden Aphidinen dürften die amphigonen Weibchen allgemein ab ovo determiniert sein. Schon Mordwilko gelang es nachzuweisen, daß die amphigonen Weibchen bei den migrierenden Aphidinen von geflügelten Gynoparen stets auf den Nährpflanzen der Fundatrix geboren werden, während die Männchen mit den Müttern dieser Weibchen auf den Zwischengewächsen heranwachsen. Aus dieser Beobachtung war auf eine determinierte Entwicklung der amphigonen Weibchen zu schließen. Die Junglarven derselben lassen sich auch wirklich durch die Färbung

[1]) l. c, 1909, p. 114.

[2]) Diese Tiere gleichen habituell einigermaßen geflügelten Virgines, unterscheiden sich aber durch verdickte Hinter-Tibien. Die Flügel waren bei allen beobachteten Individuen verkrüppelt. Eine eingehende Beschreibung derselben gedenke ich später zu veröffentlichen.

oder durch morphologische Charaktere von der omnipotenten Virgo-Junglarve unterscheiden. Dahingegen ist es mir bisher nicht gelungen, auf den Zwischengewächsen die Männchen von den Virgines und Sexuparen im Junglarvenstadium zu unterscheiden, und wenn es statthaft ist, die bei der Aufzucht von *Rhopalosiphum lactucae*, *Aphis piri*, *Siphocoryne pastinacae* und *Macrosiphum rosae* gesammelten Beobachtungen zu verallgemeinern, so dürften sich die amphigonen

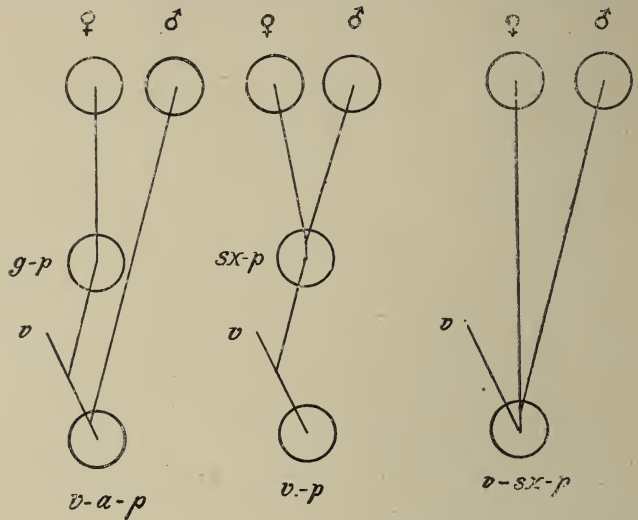


Fig. 4. Schema der gegenseitigen Beziehungen der Virgines (oder Virginogenien), Sexuparen und Sexuales. a) Typus der migrierenden Aphidinen; b) Typus der Pemphigiden, mancher Chermiden und Phylloxeren mit besonderen Sexuparaformen; c) Typus mancher Phylloxeren mit virgino-sexuparen Mischformen.

Männchen bei den migrierenden Aphidinen in der Regel aus derselben Junglarvenform entwickeln wie ihre virginogynoparen parthenogenetischen Schwestern. Es ist dies ein höchst merkwürdiges Verhalten, das auf die hier bezeichneten Blattläuse beschränkt zu sein scheint. Während also bei den Pemphigiden, Chermiden, Phylloxeren und den ursprünglicheren Aphidinen zunächst neben den Virgines oder Virginogenien sexupare (Fig. 4b) oder virginosexupare (Fig. 4c) Individuen auftreten, deren ab ovo determinierte Nachkommen sich zu gleicher Zeit in Männchen und Weibchen sondern, findet bei den migrierenden Aphidinen (Fig. 4a) unter den aus einem einzigen Junglarventypus hervorgehenden Virginogenien eine Simultanspaltung in Virgines, Gynoparen und Männchen mit nachfolgender Determinierung der amphigonen Weibchen im Ovarium der Gynoparen statt. Es ist ja wahrscheinlich, daß die männlichen Individuen bereits bei der Eireifung determiniert werden, auffällig bleibt hier nur, daß sie im junglarvalen Kleide der omnipotenten Virgo und nicht in einer, der Junglarve des amphigonen Weibchens entsprechenden, Junglarvenform zur Welt kommen.

Standorte seltener wildwachsender Pflanzen im Herzogtum Oldenburg.

Nach dem oldenburgischen Landesherbarium zusammengestellt

von

Friedrich Heinen, Abbehausen i. Oldbg.

Vorbemerkungen.

Im Jahre 1906 beschloß der Oldenburger Landesverein für Naturkunde, ein Landesherbarium für das Herzogtum Oldenburg anzulegen. Die Sammlung wurde dem Großherzoglichen Naturalienkabinett überwiesen.

Bisher war hier nur die noch aus dem 18. Jahrhundert stammende Lokalsammlung von Trentepohl vorhanden. Sie ist zwar in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Dr. Kelp ergänzt worden, aber inzwischen veraltet und schwer brauchbar, da sie noch nach dem Linnéschen System geordnet ist. Im Laufe der letzten 50 Jahre hat auch die Flora unseres Landes manche Veränderung erfahren. Die immer weiter fortschreitende Kultivierung der Moore und Heiden bedroht manche Seltenheit ernstlich; andere Pflanzen dagegen, wie einige Begleiter der Kiefernwälder, sind infolge ausgedehnter Aufforstungen und aus andern Gründen zusehends häufiger geworden. Unser Landesherbarium soll daher die Flora des Herzogtums neu feststellen und uns so ein klares Bild über diese Veränderungen geben. Es soll alle wildwachsenden Pflanzenarten und Varietäten des Gebiets enthalten und zwar, wenn möglich, von den verschiedenen Bodenarten, Moor, Marsch, Geest, und in allen Entwicklungsstadien. Auch die Adventivflora sowie Mißbildungen sollen aufgenommen werden.

Zahlreiche Naturfreunde haben unsere Arbeit tatkräftig unterstützt. An der Sammlung beteiligten sich außer Herrn Apotheker Nordhof †, Delmenhorst, fast nur Lehrer, nämlich die Herren G. Becker, Varel, Blessen, Neuenkrug, Busch, Evenkamp bei Löningen, H. Cassens, früher in Hude, jetzt a. D. in Oldenburg, D. Claußen, Hammelwarden, G. Eimers, Ohrwege, K. Härtel, Drielake, Hinrichs, Dangast, Hibbeler, Lethe, D. Meiners, jetzt Buchhändler in Varel, H. Osterloh, Hockensberg bei Wildeshausen, H. Schmidt, Rüstringen, H. Schütte, Oldenburg, Th. Wichmann, Gruppenbühren, G. Würdemann †, Oldenburg und als Leiter F. Heinen, Abbehausen. Auch an dieser Stelle möchte ich diesen Herren herzlichen Dank aussprechen.

Der Sammlung wurde die Flora der nordwestdeutschen Tiefebene von Prof. Buchenau (1894), sowie deren kritische Nachträge von 1904 zu Grunde gelegt. In dem nachfolgenden Verzeichnis sind hauptsächlich die neu entdeckten Standorte aufgeführt, d. h. solche, welche in der genannten Flora noch nicht enthalten sind, doch werden bei einigen spärlicher vorkommenden Gewächsen auch die schon länger bekannten Fundorte mit genannt. [1])

Asplenium Trichomanes L. Noch jetzt sehr üppig am Kirchhofstor zu Oldenbrok, an der Kirchhofsmauer von Ganderkesee trotz eifrigen Suchens nicht mehr gefunden (die Mauer ist leider zum Teil gesäubert worden).

Phegopteris Dryopteris Fée. Tiefer Grund bei Damme, im Neuenburger Urwald in der Umgebung der Jagdhütte.

Phegopteris polypodioides Fée. In den Waldungen beim Mühlenteich, Forstort Marienkamp und Spiekerwarden, vereinzelt im Vareler Holz.

Polystichum Thelypteris Roth. Poggenpohlsmoor bei Dötlingen.

Ophioglossum vulgatum L. Barneführer Holz massenhaft auf einer Wiese beim Bahnwärterhause.

Botrychium Lunaria Sw. Bökenberg bei Lohne, Barneführer Holz bei der Forstwärterwohnung.

Pilularia globulifera L. Bokel bei Apen, Wemkendorf bei Wiefelstede, Ocholt in der Nähe der Ollenbäke.

Equisetum hiemale L. Hasbruch, Bloher Wold, Kaihausen bei Zwischenahn am Chausseewall.

Lycopodium Selago L. Schweinebrücker Fuhrenkamp, Loy, am Dustmeer im Vehnemoor, Barneführer Holz einige Ex., zwischen Ohmstede und Etzhorn.

Lycopodium annotinum L. Hasbruch, Schweinebrücker Fuhrenkamp, Kimmerholz, Hemmelsholz bei Tweelbäke, Barneführer Holz, Litteler Fuhrenkamp.

Lycopodium complanatum L. Beim Barneführer Holz am Rande einer Kiefernschonung, Garther Heide.

Sparganium affine Schn. Bullenmeersbäke, Neuenburg, Ipweger Moor.

Potamogeton fluitans Roth. In der Hunte bei Tungeln Gem. Wardenburg, auf Wunsch von Prof. Dr. G. Fischer, Bamberg, ist dieser alte, von Roth angegebene Standort wieder aufgesucht und die

---

[1]) Manche schon in Buchenau's Werken, nicht blos in der Flora der nordwestdeutschen Tiefebene, sondern auch in den neueren Auflagen der Flora von Bremen und Oldenburg sowie in der Flora der ostfriesischen Inseln erwähnte Fundstellen mögen hier wieder aufgeführt werden, da eine erneute Feststellung wegen der vielfachen Aenderungen der Vegetation durch kulturelle Eingriffe den Floristen erwünscht sein wird. Uebrigens ist eine ziemliche Anzahl der unten angeführten Fundorte bereits in die Anhänge zu der jüngsten (7ten) Auflage von Buchenau's Flora von Bremen und Oldenburg, die von Focke herausgegeben worden ist, nach den Mitteilungen von Herrn Heinen aufgenommen; es schien mir nur wünschenswert, eine zusammenfassende Uebersicht über die neueren floristischen Ergebnisse seitens des Leiters des Oldenburgischen Landesherbariums veröffentlicht zu sehen. Gg. B.

Pflanze dort gefunden worden. Siehe Mitteil. Nr. 31 der bayerischen bot. Gesellschaft.

Scheuchzeria palustris L. Zahlreich in einem alten Torfstiche an der Westseite der Neu-Osenberge zwischen Bümmerstede und dem Streeker Felde 1907 (Härtel). Massenhaft in zwei Heidetümpeln des Oldenburger Sandes in der Nähe des Gierenberges vor Sandhatten 1910 (Härtel). Am Sager Meer sind nur noch wenige und kümmerliche Exemplare vorhanden. In Lüerte bei Wildeshausen (Schmidt). 1911 fanden Rektor Schütte und F. Heinen mehrere Exemplare in einem Moortümpel des Ipweger Moores.

Elisma natans Buch. Mühlenteich bei Varel, Bokel bei Apen, Blankenburg an der Hunte.

Echinodorus ranunculoides Engelm. In der Nähe von Westerstede, Etzhorn, Vechta in Lehmkuhlen bei der Ziegelei.

Oryza clandestina A. Br. Poggenpohlsmoor, Rieselwiesen des Barneführer Holzes häufig, Evenkamp bei Löningen am Haseufer.

Alopecurus agrestis L. Heppens bei Wilhelmshaven.

Alopecurus bulbosus Gouan. An der Weser zwischen Nordenham und Blexen.

Phleum prateuse var. nodosum L. Drielakermoor, Bokel bei Apen.

Ammophila arenaria Link. Sporadisch auf Flugsanddünen der Osenberge, in der Sager Heide, im Astruper Sande, Ostrittrum, Delmenhorst, Mellum.

Melica uniflora Retzius. Eversten Holz, Varel, Mansholter Büsche, Gießelhorst bei Westerstede, Rastede.

Poa palustris Roth. Barneführer Holz, Evenkamp.

Catabrosa aquatica Beauvois. Bei Varel.

Bromus arvensis L. Dangast.

Brachypodium silvaticum Römer et Schultes. Bloher Büsche, Wißmühlen bei Cloppenburg.

Elymus arenarius L. Dangast, Arngast, Mellum.

Lepturus incurvatus var. strictus Lange. Dangast.

Cladium Mariscus Rob. Brown. Sager Meer.

Eriophorum latifolium Hoppe. Pestruper Moor.

Scirpus multicaulis Koch. Osenberge bei der Station Sandkrug, im Poggenpohlsmoor.

Scirpus uniglumis Link. Wangeroog.

Scirpus acicularis L. Bokel bei Apen am Gräben zum Tief, Bornhorster Moor, Kemphausen bei Damme, Kreyenbrück bei Wardenburg.

Scirpus fluitans L. Holtgast bei Apen, Delmenhorst.

Scirpus setaceus L. Am Marschwege bei Oldenburg, Grabstede bei Varel.

Scirpus Pollichii Grenier et Godron. Auf dem Harriersande in der Weser.

Scirpus compressus Pers. Pestruper Moor.

Carex dioeca L. Gießelhorst, Poggenpohlsmoor, Evenkamp.

Carex teretiuscula Goodenough. Gießelhorst bei Westerstede, Pestruper Moor, Bornhorster Moor.
Carex panniculata L. Gießelhorst, Pestruper Moor.
Carex paradoxa Willdenow. Bloherfelde, Gießelhorst.
Carex elongata L. Drielakermoor, Blankenburg, Osternburger Moor, Hundsmühlen, Delmenhorst.
Carex limosa L. Poggenpohlsmoor, Pestruper Moor.
Carex acutiformis Ehrh. Gießelhorst.
Carex filiformis L. Streek.
Carex flacca Schr. Osternburger Moor, Poggenpohlsmoor.
Carex digitata L. Bei Hude am Bahndamm 1 Exemplar gefunden (adventiv).
Carex Hornschuchiana Hoppe. Poggenpohlsmoor, Gießelhorst.
Carex flava L. var. Oederi Ehrh. Blankenburg, Scharreler Ziegelei.
Arum maculatum L. Gödens.
Lemna gibba L. Abbehausen, Moorsee.
Spirodela polyrrhiza Schl. Abbehausen, Golzwarden, Oldenburg in Dobbengräben.
Juncus tenuis Willd. Evenkamp bei Löningen, am Wege vor der Forstwärterwohnung des Barneführer Holzes häufig, ebenso an einer Dorfstraße in Littel.
Juncus capitatus Weigel. Evenkamp bei Löningen.
Colchicum autumnale L. Sporadisch auf der Rieselwiese zwischen der Station Sandkrug und der Forstwärterwohnung des Barneführer Holzes.
Gagea lutea Sch. Borgstede, Aschhausen bei Zwischenahn, Bloh, Gruppenbühren.
Gagea spathacea Salisb. Varel, Urwald, Hasbruch, Aschhausen.
Anthericus ramosus L. Visbeker Braut, Baumweg bei Ahlhorn.
Allium vineale L. Gödens.
Allium oleraceum L. Altenesch, wahrscheinlich eingeschleppt.
Lilium bulbiferum L. Roggenfeld in der Nähe des Etzhorner Bahnhofs mit dem Dünger aus Bauerngärten verschleppt, Löningen am Eschrand.
Fritillaria Meleagris L. Mit weißen Blüten auf Menkes Hof in Lienen im Grasland, wohl verwildert.
Tulipa silvestris L. Gödens, Kniphausen.
Scilla non scripta Hoffm. Gödens.
Ornithogalum umbellatum L. Falkenburg unter dem Getreide, Bokel bei Apen ebenfalls, Helmighausen.
Ornithogalum nutans L. Sande, Abbehausen im Grasgarten, reichlich verwildert.
Convallaria majalis L. Hasbruch, Büppel bei Varel, Westerholtsfeld bei Zwischenahn, Collstede bei Neuenburg, Rastede, Delmenhorst, Tange bei Apen, Holtgast bei Apen, unter Gebüsch im Vehnemoor.
Paris quadrifolia L. Bloher Wold, Stühe, Südholt bei Westerstede, Haarenstroth bei Zwischenahn, Wechloy bei Oldenburg.
Gymnadenia conopea R. Br. Hasbruch, Grabstede.

Platanthera chlorantha Cust. Hasbruch, Gristede.
Epipactis palustris Cr. Petersfehn, Bürgerfelde bei Oldenburg, Poggenpohlsmoor häufig, Hollwege.
Epipactis latifolia L. Herrenholz, Schippstroth bei Wiefelstede, Bürgerfelde bei Oldenburg.
Epipactis latifolia var. viridans Cr. Neuenkirchen.
Neottia Nidus avis L. Hasbruch, Mansholt bei Wiefelstede.
Listera ovata R. Br. Hasbruch, Mansholt, Gödens, Gristede, Hollwege, Dreibergen, Aschhausen.
Goodyera repens R. Br. Bürsteler Fuhren bei Ganderkesee, Schweinebrück.
Liparis Loeselii Rich. Poggenpohlsmoor vereinzelt.
Alnus incana DC. Auf dem Ammerlande mehrfach an Chausseegräben, wahrscheinlich früher angepflanzt und jetzt verwildert, so z. B. beim Bahnhof Apen, in Bokel und in Godensholt.
Salix caprea L. Baumweg bei Ahlhorn, Dötlingen, Bokel bei Apen.
Salix lapponica L. Bümmerstede bei Oldenburg (verwildert).
Salix babylonica L. Bürgerfelde bei Oldenburg (verwildert).
Quercus sessiliflora Sm. Donnerschwee, Baumweg bei Ahlhorn, Eversten Holz, Seghorner Busch.
Thesium ebracteatum Hayne. Steinloge bei Wildeshausen.
Aristolochia Clematitis L. Bockhorn, Pastoreigarten verwildert.
Polygonum Bistorta L. Neuenkop, Falkenburg, Büppel bei Varel, alter Burgplatz in Mansie bei Westerstede.
Salsola Kali L. Wangeroog, Oberahnisches Feld.
Chenopodium Vulvaria L. Ohmstede bei Oldenburg (adventiv).
Montia rivularis Gm. Ahlhorn, Kemphausen.
Herniaria glabra L. Bökenberg bei Lohne, Evenkamp bei Löningen, Sandkrug.
Saponaria officinalis L. Juliusplate in der Weser, Lemwerder, Borbek bei Wiefelstede.
Silene inflata Smith. Im Barneführer Holze am Sandhatter Wege auf Rieselwiesen, Juliusplate in der Weser.
Silene dichotoma Ehrhart. Dötlingen, einige Exemplare, Großensiel am Hafen zahlreich.
Melandryum album × rubrum. Wechloy.
Anemone nemorosa L. var. coerulea DC. Hasbruch.
Myosurus minimus L. Bokel bei Apen, Ohmstede, Varel, Rastede.
Ranunculus bulbosus L. Ist im Oldenburgischen selten, Werwe am Haaseufer.
Batrachium hololeucum v. d. B. Evenkamp bei Löningen.
Papaver Argemone L. Dangast.
Papaver dubium L. Dangast.
Corydalis cava Schw. et K. Gödens.
Lepidium Draba L. Nordenham am Deich zahlreich.
Lepidium perfoliatum L. Großensiel am Hafen zahlreich.
Coronopus Ruellii All. Blexen, Varelerhafen.
Cochlearia officinalis L. Moorhausen bei Varel.

Cochlearia danica L. Dangast, Waddenserdeich auf der Franzosenschanze massenhaft.
Cochlearia Armoracia L. Oberahm bei Sande.
Sisymbrium Sinapistrum Crantz. Oldenburg auf dem Weidamm, Großensiel am Hafen zahlreich; adventiv.
Camelina microcarpa Andr. Bockhorn, Augustfehn am Kanal, Oldenburg auf dem Weidamm.
Cardamine amara L. Bergedorf bei Ganderkesee, Nubbert bei Varel, Mansholt, Dötlingen.
Cardamine hirsuta L. Mansholt, Seghorn.
Neslea panniculata Desv. Oldenburg, Sandaufschüttungen (adventiv).
Erysimum orientale L. Augustfehn auf Schutt, Berne, Oldenburg (adventiv).
Alyssum calycinum L. Juliusplate in der Weser, Dangast (adventiv).
Berteroa incana DC. Ohmstede am Bahnhof, Sandkrug, Großensiel, Neusüdende bei Rastede, Dangaster Mühle.
Arabis arenosa Sc. Wildeshausen (adventiv).
Reseda luteola L. Hasbergen.
Reseda lutea L. Osternburg auf dem Torfplatz, Sandkrug, Donnerschwee bei Oldenburg, Großensiel am Hafen massenhaft.
Drosera anglica Hds. Sehestedt, am Sager Meer, im Scharreler Westermoor sehr häufig, Ipweger Moor.
Sedum purpureum Link. Bokel bei Apen, Grabstede bei Varel, Schortens.
Sedum boloniense Lois. Evenkamp bei Löningen, Warfleth.
Sedum reflexum L. Tossens.
Saxifraga granulata L. Moorhausen bei Oldenburg, Bornhorst.
Chrysoplenium oppositifolium L. Mansholt, Gristede, Schierbrok.
Parnassia palustris L. An der Chaussee beim Wildenloh, Borbek bei Wiefelstede, Hockensberg bei Wildeshausen, Poggenpohlsmoor, Ihorst, Tweelbäke, Gruppenbühren, Neuenkirchen.
Pirus silvestris Mill. Bokel bei Apen.
Amelanchier canadensis Torr. et Gr. Dangast, Strückhausermoor, Stenumer Holz, Bürgerfelde bei Oldenburg (überall verwildert aus früheren Anpflanzungen).
Potentilla Fragariastrum Ehrh. Vareler Busch, Neuenburger Holz.
Potentilla norvegica L. Steinkimmen bei Ganderkesee, wenige Pfl., aber mehrere Jahre hindurch beobachtet (adventiv).
Potentilla argentea L. Sandkrug, Ganderkeseer Kirchhofsmauer, Neerstedt bei Wildeshausen.
Geum rivale L. Im Oldenburgischen selten: Mansholter Büsche bei Wiefelstede, Hasbruch, Hollwege.
Sanguisorba officinalis L. Bokel bei Augustfehn häufig, sonst im Oldenburgischen nur 1 Exemplar in Sandersfeld bei Hude gefunden.
Rubus chamaemorus L. Ipweger Moor, Oldenbroker Moor (Dr. Minder).
Ulex europaeus L. Bürsteler Fuhren, Altjührden bei Varel, Dangast, Hatten, Bergedorf bei Hatten, Großenkneten, Barneführer Holz, Etzhorn, Bahndamm Huntlosen bis Ahlhorn.

Anthyllis vulneraria L. Delmenhorst, Dangast, Wangeroog.
Ononis spinosa L. Hasbergen, Neuenkirchen, Dangast, Tossens.
Medicago falcata L. Oldenburg, Großensiel am Hafen, an beiden Orten aber wohl nur verschleppt.
Medicago sativa L. Salzengroden, Wilhelmshaven, Abbehausen an der Chaussee an mehreren Stellen seit einigen Jahren beobachtet.
Melilotus macrorrhizus Pers. Varel, Ohmstede, Drielake, Großensiel.
Melilotus albus Desr. Weserdeich, Mosleshöhe, Hengstforde bei Apen.
Melilotus officinalis Desr. Hude, Neuenburg.
Trifolium medium L. Grabstede, Evenkamp bei Löningen.
Trifolium fragiferum L. Blexen.
Trifolium agrarium L. Ringelmannsdamm bei Westerstede, Lüerte bei Wildeshausen.
Astragalus glycyphyllus L. Lüerte bei Wildeshausen.
Onobrychis sativa Lam. Wilhelmshaven (adventiv).
Lathyrus tuberosus L. Brake am Hafen.
Lathyrus maritimus Big. Wangeroog.
Lathyrus silvester L. Hude.
Lathyrus paluster L. Berne.
Lathyrus montanus Bernh. Wildeshausen, Rastede, Baumweg bei Ahlhorn.
Geranium phaeum L. Bokel bei Apen verwildert, Neuenburg.
Geranium pratense L. Bokel bei Apen verwildert, Gödens.
Geranium dissectum L. Varel.
Geranium columbinum L. Evenkamp bei Löningen.
Euphorbia Esula L. Lemwerder, Hasbruch, Bardewisch, Oldenburg am Hafen.
Mercurialis perennis L. Hasbruch, Grabstede.
Mercurialis annua L. Dangast (adventiv).
Callitriche autumnalis L. Teich bei Damme.
Impatiens parviflora DC. Rasteder Park in der Nähe des Prinzenpalais häufig (adventiv).
Rhamnus cathartica L. Wehner Wold, Donnerschwee, Etzhorn.
Malva moschata L. Kleinenkneten, Bokel bei Augustfehn, an beiden Standorten wohl nur verschleppt.
Malva rotundifolia L. Berne.
Tripentas helodes Asch. Halstrup, Neegrafe bei Westerstede.
Epilobium hirsutum L. Donnerschwee, Huntebrück, Aschhausen bei Zwischenahn an der Mündung der Aue, Großensiel im Reit.
Circaea alpina L. Stühe, Hasbruch.
Myriophyllum alterniflorum DC. Stickgras.
Hippuris vulgaris L. Gödens, Ellens, Stollhammer-Mitteldeich, Altenesch.
Apium graveolens L. Blexen in der Nähe der Küste im Grase wild.
Bupleurum tenuissimum L. Dangast.
Levisticum officinale Koch. Hude (adventiv).
Daucus Carota L. Wild häufig am Deich bei Blexen, Nordenham und Großensiel, auch in Holtgast bei Apen auf den Wiesen.
Torilis nodosa Gaertn. Dangast.

Caucalis daucoides L. Als Unkraut vereinzelt in Ocholt, Berne, Dangast, Oldenburg am Weidamm, Großensiel am Hafen häufig.
Scandix pecten Veneris L. Etzhorn, Varel.
Anthriscus Scandix Asch. Dangast.
Myrrhis odorata Scop. Kommende Bokelesch, wohl von Mönchen eingeführt und dann verwildert.
Conium maculatum L. Westersteder Kirchhof, Dangast, Delmenhorst, Oberahm bei Sande, Ganderkeseer Kirchhof.
Cornus suecica L. Hollwege, Bockhorn, Grabstede bei Varel, Heidewall am Mansier Esch bei Westerstede (dies ist noch der alte von Trentepohl angegebene Standort), Rostrup bei Zwischenahn.
Pirola uniflora L. Schweinebrücker Fuhren.
Chimophila umbellata Nutt. Gießelhorst bei Westerstede.
Monotropa hirsuta Roth. Staatsforst Birkenbusch, Großenkneten in der Nähe der Bahn, Stühe, Etzhorn, Almsweg bei Ahlhorn.
Vaccinium uliginosum L. Am Rande des Wildenlohs.
Cicendia filiformis Del. Bokel bei Apen, Augustfehn.
Limnanthemum nymphaeoides Link. Evenkamp bei Löningen, Weserdeich.
Erythraea Centaurium Pers. Hude, Hollwege, Ohmstede.
Erythraea pulchella Fries. Wilhelmshaven, Einswarden, Tossens, Dangast.
Vinca minor L. Hasbruch.
Lappula Myosotis Mönch. Bei Oldenburg, Großensiel am Hafen.
Cynoglossum officinale L. Ganderkeseer Kirchhof, Ocholt am Bahnhof.
Anchusa arvensis M. B. Bockhorn.
Anchusa officinalis L. Wardenburg.
Echium vulgare L. Dötlingen, Aschhausen bei Zwischenahn, Barneführer Holz, Großenkneten, Jade, Dangast, Großensiel am Hafen, Dangaster Mühle.
Pulmonaria obscura Du Mortier. Hasbruch, Gödens.
Lithospermum arvense L. Sandkrug, Dangast, Alexanderheide bei Ofen.
Verbena officinalis L. Hockensberg bei Wildeshausen, Dötlingen.
Calamintha Clinopodium Spen. Immer bei Ganderkesee, Steinkimmen.
Chaiturus Marrubiastrum Rchb. Großensiel am Hafen vereinzelt, wohl verschleppt.
Salvia verticillata L. Fladderlohausen, Brake, Großensiel (adventiv).
Leonurus Cardiaca L. Petersfehn bei Oldenburg, Hasbergen, Dötlingen.
Ballota nigra L. Bockhorn im Pastoreigarten.
Lamium maculatum L. Delmenhorst, Stickgras.
Lamium dissectum With. Varel.
Marrubium vulgare L. Dötlingen.
Scutellaria hastifolia L. Juliusplate in der Weser, Oberlethe bei Wardenburg.
Scutellaria minor L. Evenkamp.
Hyoscyamus niger L. Großensiel, Ohmstede, Borgstede, Großenkneten, Donnerschwee, Dangast.

Datura Stramonium L. Dangast, Damme, Abbehausen unbeständig.
Verbascum Thapsus L. Borgstede.
Antirrhinum Orontium L. Bockhorn.
Linaria Cymbalaria Mill. Blexen an der Mauer des Pastoreigartens massenhaft, Angelbeck bei Menslage, Neuenburg, Bockhorn, Vechta, Hude, Abbehausen.
Mimulus luteus L. Drielakermoor, Ohmstederfeld, wird an der Hunte unterhalb Oldenburg von Jahr zu Jahr zahlreicher.
Digitalis purpurea L. Falkenburg, Iserloy, Hohelucht, Ihorst, überall unbeständig.
Veronica longifolia L. Evenkamp bei Löningen, Dötlingen, Gödens, Kreyenbrück bei Oldenburg, Barneführer Holz an der Hunte.
Veronica montana L. Stühe, Vareler Busch, Mansholt.
Veronica Tourneforti Gm. Varel.
Lathraea squamaria L. Ofen, Hasbruch.
Pinguicula vulgaris L. Bokel bei Apen, Evenkamp bei Löningen, Ocholt, Poggenpohlsmoor, Grabstede, Rand des Hasbruch, Falkenburg, bei Westerstede, Dötlingen.
Utricularia intermedia Hayne. Bokel bei Apen, Holtgast bei Apen, an beiden Stellen in Tümpeln auf Wegerdeplacken massenhaft, doch nie Blüten gefunden, Vermehrung durch Winterknospen; Poggenpohlsmoor.
Orobanche rapum genistae Thuill. Damme, Vörden.
Litorella juncea Bergius. Neusüdende bei Rastede, Neegrafe bei Westerstede, Evenkamp.
Plantago media L. Dükergroden in Butjadingen, Oldenburg im Rasen auf dem Schloßplatz und vor dem Peter Friedrich Ludwig-Hospital seit mehreren Jahren (adventiv).
Plantago Coronopus L. Sehestedt, Dangast.
Plantago arenaria W. et K. Bardenflether Wesersand, Brake (adventiv).
Galium Cruciata Scop. Huntlosen.
Galium silvaticum L. Donnerschwee.
Sherardia arvensis L. Varel, Delmenhorst, Weserdeich, Dinklage.
Linnaea borealis L. Neuenwege bei Varel, Seghorn bei Varel, Kimmer Holz, Bürsteler Fuhren, Wehnerfeld bei Ofen, Neu-Osenberge, Schweinebrück.
Valeriana officinalis var. sambucifolia Mikan. Hasbruch.
Valeriana dioeca L. Varel, Hude, Hasbruch, Mansholt bei Wiefelstede, Ofen.
Valerianella olitoria Poll. Vareler Hafen, Warfleth, Lemwerder, Dangast.
Dipsacus silvester Mill. Ahmdeich bei Sande.
Bryonia alba L. Varel, Bockhorn, Damme, überall wohl nur verwildert.
Bryonia dioeca Jacq. Varel, Etzhorn, überall wohl nur verwildert.
Campanula rapunculoides L. Schweinebrück.
Campanula Trachelium L. Kirchkimmen, Bergedorf, Dötlingen, Lüerte bei Wildeshausen.
Campanula Rapunculus L. Grasplatz in Bokel bei Apen.

Wahlenbergia hederacea Rchb. Bockhorn, Grabstede.
Lobelia Dortmanna L. Evenkamp bei Löningen, Wulfenauer Mark in Tümpeln, Sager Meer.
Inula Britannica L. Lemwerder, Sehestedt.
Pulicaria dysenterica Gärtn. Hasbruch.
Anthemis tinctoria L. Sanderhörne, eingeschleppt.
Senecio paluster DC. Vareler Hafen, Moorhausen, Dötlingen, Bardewisch.
Senecio paludosus L. Zwischenahn, Bokel bei Apen.
Senecio erucifolius L. Einswarden, Wehrder bei Elsfleth, Altenesch, Sarve bei Abbehausen.
Senecio vernalis Waldst. Rennplatz Ohmstede bei Oldenburg (adventiv).
Senecio viscosus L. Lemwerder.
Helichrysum arenarium DC. Dümmerlohausen, Crapp bei Holthausen.
Carlina vulgaris L. Lüerte bei Wildeshausen.
Cirsium oleraceum Scop. Huntebrück.
Cirsium anglicum DC. Holtgast bei Apen, Wehgast bei Dangast, Jever.
Serratula tinctoria L. Poggenpohlsmoor, Lüerte bei Wildeshausen, Delmenhorst.
Cichorium Intybus L. Großensiel, Kleinenkneten, Loy, Fisselhörne, Bokel bei Apen.
Achyrophorus maculatus Scop. Baumweg bei Ahlhorn.
Leontodon hispidus L. Evenkamp bei Löningen.
Scorzonera humilis L. Neusüdende bei Rastede, Dötlingen, Ahlhorn.
Tragopogon porrifolius L. Sanderhörne, verwildert.
Hieracium aurantiacum L. Abbehausen an der Chaussee nach Stollhamm seit mehreren Jahren, Bardewisch, Gristede bei Zwischenahn.
Hieracium sabaudum L. Osenberge.

Sumpfgasanlagen im alten Weserdelta.

Von

H. Schütte in Oldenburg.

Mit zwei Abbildungen und einer Karte im Text.

Gasbildung in den Mooren.

Hand in Hand mit dem Vertorfungsprozeß geht in unseren Mooren die Bildung von Sumpfgas oder Methan (CH_4) vor sich, indem ein Teil des Kohlenstoffs der Pflanzenfaser sich unter dem durch den Wassergehalt des Moores bewirkten Luftabschluß mit Wasserstoff verbindet. Ungeheure Mengen dieses Gases entweichen allsommerlich, wenn die oberen Torfschichten austrocknen und dadurch für das leichte Gas durchlässig werden, und der Torfgräber arbeitet stets in einer mit Methan vermengten Luft, die ihm aber nicht schadet, da erst eine Sumpfgasmenge von über 40 vom Hundert giftig wirkt, ein so hoher Methangehalt aber selbst bei Windstille in den unteren Luftschichten nie vorkommt, weil das Gas nur ein spezifisches Gewicht von reichlich 0,6 besitzt. Leider läßt sich dieser nutzlos entweichende Kohlenwasserstoff nicht allgemein auffangen und verwerten; sonst könnten wir im Lande der großen Moore alle Gasanstalten in den Städten entbehren und hätten eine unerschöpfliche Licht- und Wärmequelle für das ganze Land. Oertlich aber sind die Methanvorräte der zu Tage liegenden Moore nirgends so groß, daß sie dauernd zur Speisung einer Gasanlage — und sei sie auch nur für ein einzelnes Haus bestimmt — ausreichten; denn wenn auch beim Anbohren der unteren, schlammigen Moorschichten oder der darunter lagernden Sande das Sumpfgas oft mit großer Gewalt hervorbricht und — entzündet — eine zeitlang als schwachleuchtende Flammensäule emporlodert, so erlischt die Flamme doch meist binnen kurzer Frist, weil der Gasvorrat erschöpft ist.

Etwas anders liegen die Verhältnisse schon, wo alluviales Moor von Marschklei, d. h. fluviatilem oder marinem feinsandigem Ton, überdeckt ist und wasserführende Schichten von grobem Sand oder Kies im Liegenden vorkommen. Bohrt man letztere an, so steigt das Wasser im Bohrloch empor, und durch die Wassersäule wirbelt meistens Sumpfgas in großen Blasen auf, solange noch von unten Wasser nachfließt. Im Watt bei Arngast im Jadebusen, wo solche Schichtenfolge sehr verbreitet ist, hatte ich beim Bohren mehrfach das Vergnügen, auf diese Weise kleine Schlammvulkane entstehen zu sehen, weil der weiche Schlick über dem Bohrloch zusammenfloß,

aber immer wieder durch Gasausbrüche emporgeworfen wurde. Indessen dauern derartige Vorgänge selten länger als eine Viertelstunde; immerhin aber sind in jenen wasserführenden Schichten die Gasmassen durch das Wasser gleichmäßiger verteilt und durch die einigermaßen undurchlässigen Moor- und Kleischichten am Entweichen verhindert, solange diese nicht künstlich durchbrochen werden.

Gerade in diesen Tagen (im Januar 1914) wurden bei Baggerungen und Bohrungen im neuen Schwimmdockbassin in Wilhelmshaven interglaziale Torfschichten in Tiefe von 14 m unter Normalnull festgestellt und zwar unter etwa 10 m Alluvium und etwa 5 m Diluvialsand und Geschiebelehm. Ich hatte in unserer „Heimatkunde des Herzogtums Oldenburg“ (Bd. I, S. 155) schon darauf hingewiesen, daß manche Anzeichen für das Vorkommen interglazialer Vegetationsschichten im Oldenburger Diluvium sprechen. Hier erwähne ich die obige Bestätigung meiner Vermutung im Zusammenhang mit der Sumpfgasfrage, weil interglaziales Moor die Ursache einer merkwürdigen Erscheinung sein könnte, die in Ipwege, 9 km nordöstlich von Oldenburg, in Brunnen der hohen Geest beobachtet wird. Dort steigen zu Zeiten, besonders bei stürmischem Wetter, Gaswirbel mit laut brodelndem Geräusch aus den Brunnen auf, die annähernd 20 m tief sind und einen wenig schwankenden Wasserstand von kaum 2 m haben. Beim Ipweger Krug z. B. ist dieses Geräusch im Hause hörbar, obwohl der überdachte Brunnen, der aus 19 Zementringen besteht, draußen im Garten liegt. Der frühere Hauptlehrer in Wahnbeck, Herr Hartjen, wies mich zuerst auf diese Erscheinung hin. Nach Mitteilung seines Nachfolgers, Herrn Winters, kommen solche Gasausbrüche in 13 Brunnen an der Etzhorn-Loyer Chaussee vor, von denen 7 nördlich und 6 südlich von der Wasserscheide zwischen Jade und Hunte liegen. Die Gaszone scheint bis zum Kilometerstein 4,2, etwas nördlich vom Ipweger Kruge, zu reichen. Offenbar liegt hier also unter 20 m Diluvium, das teils tonig, teils sandig ist, eine gasführende oder -erzeugende Schicht, möglicherweise interglaziales Moor, wenn nicht tertiäre Braunkohle.

Beständige Gasquellen aus tieferen Bodenschichten und ihre Verwertung.

Während es sich in allen bisher aufgeführten Fällen um einmalige, vorübergehende oder periodische Sumpfgasausbrüche handelt, hat man seit 1906 in den Moormarschgegenden unseres Herzogtums eine ganze Anzahl beständiger Gasquellen erschlossen, um sie für Leucht- und Heizzwecke auszunutzen. Den Anstoß zu dieser Verwertung gab der Molkereidirektor Richard Büsing in Strückhausen, jetzt in Neuende. Die Molkerei hat zwei Druckpumpen, die außer dem Wasser für den Dampfkessel das Kühlwasser für die Eismaschine aus tiefliegenden Kiesschichten heraufholen. Der hochgelegene Kühlwasserbehälter faßt mehrere Kubikmeter Wasser und wird nach Bedarf vollgepumpt. Als nun Herr Büsing eines Abends mit einem Zündholz in das Bassin hineinleuchtet, um nach der Höhe des

Wasserstandes zu sehen, flammt plötzlich die ganze Oberfläche auf, und der schwache bläuliche Schein verrät ihm, daß Methan die Ursache ist. Gleich knüpft sich der Gedanke daran: „Und das haben wir schon seit 1884 immer mit dem Wasser erpumpt und nutzlos verfliegen lassen!“ Zufällig führt ihn bald darauf, während er sich schon mit einem Plane zur Ausnutzung des neuentdeckten Bodenschatzes trägt, eine Reise nach Holland, und dort findet er in mehreren Bauernhäusern Sumpfgas-Beleuchtungs-Anlagen, die teilweise seit 1895 in Betrieb sind. Sofort nach seiner Rückkehr richtet er nun in der Molkerei eine Gasbeleuchtung ein, indem er die Ausflußrohre der Druckpumpen im Kühlwasserbassin mit einem feststehenden Auffangebehälter überbaut, aus diesem das Gas mittels anderthalbzölliger Rohre nach einem in einen Brunnen eintauchenden und durch Ausgleichsgewichte in der Schwebe gehaltenen Gasometer leitet und kleinere Gasröhren nach allen Arbeits- und Wohnräumen der Fabrik führt. Nach einigen Versuchen zeigt es sich, daß kleine Graetzinlampen mit abwärts gerichtetem Glühstrumpf sich für das Gas am besten eignen, und daß dieses nur unter geringem Druck stehen darf, andererseits aber für Gasherde vorzüglich zu verwenden ist, da es große Heizkraft besitzt. Diese Eigenschaften erklären sich aus der Zusammensetzung des Gases, das nicht aus reinem Methan besteht, sondern nach zwei Analysen, die Herr Büsing ausführen ließ, folgende Bestandteile hat:

(Zum Vergleich setze ich zwei Analysen von holländ. Sumpfgase und zwei Steinkohlengas-Analysen darunter.)

	Wasserstoff	Methan	Schwere Kohlenwasserstoffe	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Sauerstoff	Stickstoff	Gewicht Spez.
1. Sumpfgasprobe ...	—	70,8	1,05	1,05	10,0	3,2	13,9	0,691
2. do. ... (aus Strückhausen)	—	76,7	—	—	10,7	1,9	10,7	?
1. Sumpfgasprobe ...	6,4	64,2	0,1	0,8	9,3	0,3	18,9	?
2. do. ... (aus Holland)	4,6	77,8	—	0,6	3,4	0,4	16,2	?
1. Steinkohlengaspr. .	46,27	37,55	3,16	11,19	0,81	—	1,02	?
2. do. .	49,10	33,90	4,70	8,70	2,10	—	1,50	0,476

Der obere Heizwert des Strückhauser Erdgases beträgt bei 0^0 und 760 mm Druck 7390 Kalorien, ist also mindestens $1^1/_2$ mal so hoch als der des Leuchtgases.

Für die Molkerei erwies sich die Gasanlage als äußerst vorteilhaft. Täglich einstündiges Pumpen schaffte mit dem nötigen Kühl- und Spülwasser zugleich genügenden Gasvorrat für ein mehrstündiges Brennen von 5—6 Lampen, von denen jede durchschnittlich etwa 60 l in der Stunde verbrauchte.

Das reichliche Vorhandensein von Gas trotz des jahrelangen Gebrauchs der Pumpen bürgte dafür, daß der Gasvorrat nicht so bald zu erschöpfen sei, und so entschloß sich Herr Büsing, auch

bei seiner einige hundert Meter weiter südlich gelegenen Privatwohnung Gasbrunnen anzulegen, wenn, wie in Holland, genügend Wasserauftrieb vorhanden sein sollte, um das Gas ohne künstliche Hebung zu gewinnen. Die erste Bohrung wurde 17 m tief bis in eine Kiesschicht mit starker Wasserführung niedergebracht. Dabei ergab sich folgendes Bodenprofil: Maifeldhöhe etwa ± 0 = NN.

Tiefe in Metern:

0,0	Gartenerde, dann Moos- u. Schilftorf.	11,25	Torfschicht mit Sand.
3,0	Blauer, weicher Ton mit Phragmitesresten, nach unt. dichter und fester.	11,50	Feiner humoser Sand.
9,50	Zäher Ton, völlig undurchlässig.	12,0	Grober Sand.
10,50	Moorige Schichten mit Phragmites- u. Baumresten.	12,50	Sand mit Braunkohlestückchen.
10,75	Zäher Ton, undurchlässig.	13,50	Grober Sand und Kies.
11,0	Moorige Schicht, wie vorhin.	15,0	Grober Kies, Kiesel- und Feuersteingeröll.
11,25		17,0	

Es stellte sich heraus, daß zwar alle Sandschichten von 11,50 m abwärts gasreiches Wasser enthielten, daß aber nur aus einer Kiesschicht andauernd eine größere Gasmenge zu gewinnen sei; denn nur aus einer solchen stieg das Wasser mit genügendem Druck so hoch empor, daß es regelmäßig nach den Abzugsgräben abfließen konnte, wenn man das Brunnenrohr etwas unter Terrainhöhe und etwas über dem gewöhnlichen Wasserstande der Gräben abschnitt. Das Gas perlte in zahllosen kleinen Bläschen empor, zwischen die sich dann und wann größere Blasen mischten; aber obwohl diese sichtbaren Blasen meist gleich an der Luft verpufften und verschwanden, blieb in dem abfließendem Wasser doch noch viel Gas zurück; denn auf dem Abzugsgraben war die ganze Oberfläche mit Schaum bedeckt, dessen größere Blasen man anzünden konnte.

Um das Wasser besser zu entgasen, brachte Herr B. um die Brunnenrohröffnung einen umrandeten Teller mit grobem Koks an, über den das Wasser in das erweiterte Brunnenbecken plätscherte, so daß es feiner zerteilt wurde. Dann überbaute er den Ausfluß mit einem Tank aus Eisenblech und leitete durch eine Röhre das aufgefangene Gas ins Wohnhaus, wo ein paar Brenner angebracht wurden.

Der eine Brunnen lieferte aber nur soviel Gas, um je nach der Brenndauer eine oder zwei Lampen zu speisen. Deshalb wurden mit der Zeit noch drei weitere Brunnen angelegt und aus deren feststehendem Gasbehälter das Gas nach einem Hauptgasometer geleitet, unter dem sich ebenfalls ein Gasbrunnen befand, damit im Winter der Tank nicht einfröre. In gleichem Schritt mit der äußeren

Anlage wurde die Gasleitung im Hause erweitert und das Gas künftig nicht bloß zur Beleuchtung, sondern auch zum Kochen und zeitweise zum Heizen eines Gasofens benutzt.

Der gute Erfolg dieser ersten Hausanlage im Oldenburgischen veranlaßte bald Nachbarn zur Nachahmung, und da Herr B. in

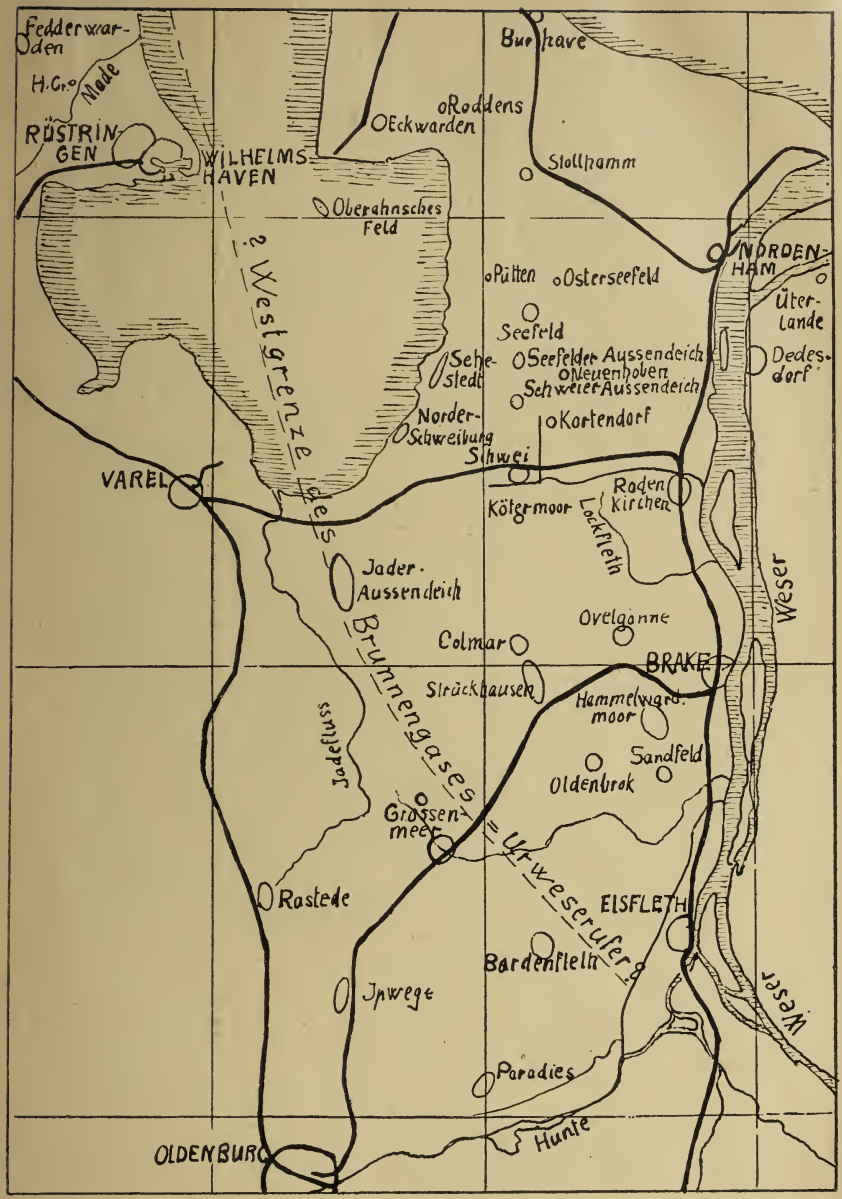
Sumpfgasbohrung in Strückhausen.
Auf dem hölzernen Brunnenrohr, das mit Filter beschlagen ist, steht der Ventilbohrer, an einem Drahtseil hängend.

Verdeckter Gasbrunnen und Hauptgasometer einer Sumpfgasanlage in Strückhausen.

uneigennützigster Weise jedem Interessenten mit Rat und Tat aushalf, so wurden in den folgenden Jahren auch in der weiteren Umgebung immer mehr Bohrungen auf Sumpfgas ausgeführt, so daß jetzt im Lande annähernd vierzig Sumpfgas-Beleuchtungsanlagen im Betrieb sind. Die meisten Anlagen machten Klempnermeister Mayer in Strückhausen, Zimmermeister Oltmanns in Harrierwurp, Brunnenmacher Ripken in Salzendeich und Zimmermeister Michels in Hammelwardermoor, einige die Besitzer selbst. Ich habe teils durch schriftliche, teils durch mündliche Rundfrage alle Tatsachen über das Vorkommen von Sumpfgas und über die bei den Arbeiten gemachten Beobachtungen, soweit es mir möglich war, gesammelt [1]) und im Nachstehenden zusammengestellt. Reicht auch das Material nicht aus als Unterlage für eine exakte Bearbeitung der Sumpfgasfrage, so kann es doch einem späteren Bearbeiter das Studium erleichtern. Vielleicht darf ich sogar hoffen, einem Fachmanne durch die Veröffentlichung Anlaß zu geben, sich mit diesem Problem eingehender zu beschäftigen.

---

[1]) Allen, die mich dabei so bereitwillig unterstützten, in erster Linie meinen Kollegen Ostertun-Seefeld, Witte-Kötermoor, Bergstrand-Strückhausen, Heinen-Oldenbrok und Lührs-Brake, sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt, ebenso auch den Besitzern und den Verfertigern der Gasanlagen, die mündlich oder brieflich Auskunft gaben.



Wie die Sumpfgasbohrungen ausgeführt werden, das zeigt die erste der beigefügten Aufnahmen: Nachdem zuerst ein möglichst tiefes Loch gegraben worden ist, setzt man das hölzerne Brunnenrohr mit quadratischem Querschnitt ein, dessen Wände siebartig durchlöchert und außen mit feinmaschiger Messinggaze benagelt sind.

Fortsetzung des Textes siehe Seite 212.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
I. Gemeinde Strückhausen						
1. Mittelhofschlag	Molkerei	2 Pumpbrunnen und 1 selbstt. Brunnen unter dem Gasometer	17 m	S. Text S. 177	Gas 12 bezw. 8 Prozent der Wassermenge	Etwas über Maifeldhöhe
2. „	Molkereidirektor Barghorn, früher R. Büsing, der die Anlage gemacht hat	6 (?)	15–32 m	Wie oben. Bis 32 m reichlich Wasser, 32—38 m nicht	?	„
3. „	Joh. Meiners	6	22–23 m	Wie oben, dann bei 18—19 m eine über 1 m mächtige, undurchlässige Tonschicht, schließlich Kies	Nach Schätzung liefert 1 Brunnen durchschnittl. in der Minute 50—60 Liter Wasser	Ca. 60 cm über den normalen Grundwasserstand
4. „	G. Ramien	7	1 Br. 20, 6 Br. 25–26 m	Wie oben. Bei 20—21 m feste Tonschicht		
5. „	Schmiedemeister Aldag	3	17,5 und 26 m	Wie oben. Bei den tieferen Brunnen steht der 16 m lange Filter mit den unteren 2 m in grobem Kies	Tägl. werden ca. 2,5 cbm Gas verbraucht	Etwas über Maifeld. Grundwasser im trocknen Sommer 1911 um 25 cm gef., noch nicht auf der früh. Höhe
6. „	H. Kohlmann	4	27 m	Wie Nr. 3, aber die Tonschicht nur 0,5—1 m mächtig, bei einem Brunnen fehlend	Bei dem zuletzt gebauten Brunnen in 10 Minuten 900 l W. u. 11 l G. = 1,2 %	Etwas über Maifeld
7. „	Auktionator Byl.	4 fertig, 2 im Bau	1 von 25, 2 von 30, 1 v. 36 m T.	Von 17—19 m feste Tonschicht	?	Etwas über Maifeld
8. Strückhauser-Altendorf	D. Freels	5	16–19 m	Der Sand beginnt angeblich schon bei ca. 8,5 m; sonst wie 1	?	Seit 5 Jahren der Grundwasserspiegel um 40 cm gef. Seitdem steigt das gasführende Wasser nicht mehr über Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der gespeisten Gaslampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Bei niederem Barometerstand mehr Gas, bei Ostwind weniger	12 (5—6)	Ja	Das Gas wird erpumpt mit dem Spül- und Kühlwasser, in einem feststehenden Sammelbehälter aufgefangen, nach dem Gasometer geführt und in die Fabrik geleitet. Die Gasanlage besteht seit 1907, seit 1884 wird aber mit dem Wasser schon das Gas gepumpt, ohne daß sich eine Abnahme zeigt.
Wie oben	Mindestens 10	Ja, im Sommer wird immer der Gasherd gebraucht	Herr Büsing benutzte zeitweilig auch einen Gasofen im Wohnzimmer. Ferner wird mit Gas geplättet.
Wie oben	11	Ja	
		Ja	
Der Gasometer stieg in einer Nacht bei 780 mm Barometerstand um 5 cm, während er bei niederem Luftdruck bis um 44 cm steigt	5 (5)	Ja, regelmässig	A. speist auch einen $4^1/_2$ pferdigen Deutzer Benzinmotor zeitweise mit Sumpfgas. Dieses erfordert etwa 50% Luftzusatz, hat dann aber größere Explosionskraft als Benzin.
Bei Westwind im allgem. mehr Gas	9	Ja	Ist der Wasserstand in den Gräben sehr hoch, so ist der Wasserabfluß aus den Brunnen erschwert, das Gefälle kleiner und infolgedessen der Gasertrag geringer.
Bei hoh. Grabenwasserstand weniger Gas	10 (6—7)	Ja	Die älteren Brunnen sollen alle vertieft werden.
Wenn das Barometer steigt, so wird die Gasausbeute geringer	9, u. 1 Flamme zum Kaffeewärmen	Ja, aber nur im Sommer	Landmann Fr. hat die ganze Anlage mit eigenem Personal gemacht; er will die Brunnen jetzt vertiefen.

Ort	Besitzer	Zahl der Gas-brunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
9. Colmar	Rentner Büsing	1	13–14 m	?	Wenig Gas	?
10. Neustadt	Müller Strahlmann	1	20 m	?	Mehr Gas	?
II. Gemeinde Oldenbrok.						
11. Mittelort	Hinr. Freels	9	20 m	1 m Moor, 8 m Marschklei, dann feiner Schwemmsand, bei 20 m grober Kies	?	0,5 m über den normalen Wasserstand im Graben
12. „	Joh. von Thülen	5	4 je 20 m, 1 27 m	Wie No. 11	?	Wie No. 11
Zwischen Mittel- und Niederort	H. Battermann	—	—	—	—	—
III. Gemeinde Ovelgönne. Flecken Ovelgönne	Dr.med.Frank	—	—	—	—	—
13. Vor Ovelgönne	Müller Engelau	2	26–27 m	Bei etwa 20 m eine so feste Tonschicht, daß ein $2^1/_2$ zöll. Eisenrohr nicht hindurchzutreiben war, sondern krumm bog und deshalb herausgezogen werden mußte. Ein zweites drang anders. Stelle durch	Bei einstündigem Pumpen 280 l Gas in dem ersten Brunnen	Nicht bis zur Bodenoberfläche, die hier etwa 1 m höher als in Strückhausen liegt
IV. Gemeinde Brake.						
14. Vor Brake	Fr. Syassen	3	19 m	2–3 m Klei, dann Darg, fern. grober Sand, mit Holzstücken verm.; hierauf weißer Sand; bei 19 m grob. Kies u. Steine	?	Bei unruhig. Wetter b. 1.05, bei stillem Wetter bis 1,50 m unter Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der gespeisten Gaslampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
?	?	Nein	Das Brunnenrohr hat nur 3 m Filter.
?	?	?	Das Brunnenrohr hat 8 m Filter.
Bei hohem Barometerstand wenig Gas, bei Hochwasser in der Weser (5 km Entfernung) mehr Gas	11 (5)	Ja, auch geplättet und gebacken	Die ersten 5 Brunnen waren zu nahe bei einander angelegt; darum waren so viele nötig. Gasherd dreiflammig. Die Ofenfeuerung wird mit Gas angezündet. Freels' Land liegt in der Mühlenacht, die künstliche Entwässerung hat. Die Brunnen liegen im ganzen höchstens 50 m von einander. Je weiter nach „nedden", d. h. nach dem Sieltief hin, die Brunnen liegen, desto ergiebiger sind sie.
Wie No. 11	10	Ja. Im Hause ist kein gewöhnlicher Herd mehr	Die Bohrungen stehen wahrscheinlich am Rande eines alten Flußbettes, denn die Tiefe, in der der Sand erreicht wurde, fiel von 5—10,5 m, obwohl die Brunnen nur etwa 20 m Abstand haben.
—	—	—	H. B. wohnt nur 400 m von H. Freels (Nr. 11) entfernt, aber die Anlage hatte keinen Erfolg, angeblich wegen ungenügenden Abflusses, weil dies Land nicht mehr in der Mühlenacht liegt, also nicht künstlich entwässert wird.
—	—	—	Auch Dr. Frank versuchte vergeblich, eine Sumpfgasleitung anzulegen, weil die Bodenoberfläche zu hoch liegt und daher ohne künstliche Hebung kein Wasserabfluß herzustellen war. Gas war vorhanden.
?	2 in der Mühle, 2 im Motorschuppen, 7 im Hause	Ja, nach Vergrößerung der Anlage	Auch der Gasertrag der Kühlwasserpumpe wird in den Gasbehälter geleitet. War die Stopfbüchse der Pumpe nicht ganz dicht, so gelangte soviel Luft in den Gasometer, daß die Lampen ohne besondere Regulierung nicht brannten. — Damit das gasführende Wasser Abfluß hat, muß täglich ein Teil des Brunnenwassers, in das der Gasbehälter eintaucht, ausgepumpt werden, was mit Wind- oder Motorkraft geschieht. Zweckmäßiger wäre es jedenfalls, das Wasser direkt aus dem $2^1/_2$ zölligen Gasbrunnenrohr zu pumpen, weil dadurch mehr Gas heraufgerissen wird.
Bei ruhigem Wetter und besonders wenn der Siel offen ist, tritt mitunter Gasmangel ein	7	Ja	Obwohl die Bodenoberfläche noch etwas höher liegt als in Ovelgönne, kann das Wasser nach der Rönnel, einem Flüßchen, genügend abfließen, wenn diese nicht vom Braker Siel her aufgestaut wird.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
V. Gemeinde Hammelwarden						
15. Außendeich	Ernst Addicks	5	18–21 m	Reichlich 2 m Niederungsmoor, 8 m Klei mit Phragmites, ca. 30 cm dicht. Moor mit Holz, dann feiner, grober Sand und Kies abwechselnd, darin einige Braunkohlestückchen	?	Bis zur Oberfläche, hat starkes Gefälle wegen künstl. Entwässerung
16. „	Wirt B. Freels	2	16 bezw. 25 m	Wie No. 15	Stündlich aus einem Brunnen ca. 2400 l Wasser und 95–100 l, mitunter bis 135 l Gas *)	Etwas über die Bodenoberfläche
17. Harrierwurp	Zimmermstr. Oltmanns	4	3 von 16–18 m, 1 von 24 m	Wie No. 15. In einer Bohrung bei 14 m Tiefe rötlicher Lehm	Wassermenge der 4 Brunnen in der Minute ca. 200 l	Wie No. 16
18. „	E. Syassen	2	16 bezw. 24 m	Wie No. 15	?	„
19. „	W. Cordes	2	20 bezw. 23 m	„	?	„
20. „	Dwehus	3	20–24 m	„	?	„
21. „	H. Hillje	2	22 u. 23 m	„	?	„
22. „	G. Lüerßen	4	19–23 m	„	?	„
23. Sandfeld	Karl Schröder	3	16, 21 und 24 m	„	?	„
VI. Gem. Schwei						
24. Schwei, Kirchdorf	Schmiedemeister Bollmann	4	21–24 m	2 m Klei, 5–6 m Moor. 2 m Klei, 40 cm Torf. 3–5 m Feinsand. 3–4 m kiesartiger Sand. 2–3 m sehr grober Kies; dann rötlicher Lehm	In 12 Stunden reichlich 2 cbm Gas. Aus einem Brunnen fließt mehr Wasser, als eine Stallpumpe schöpft; die andern geben weniger	30 cm über Maifeld

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der gespeisten Gaslampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Fällt das Barometer unter 750, so wird die Gasproduktion erheblich stärker; steigt es über 770, so wird sie sehr gering	10 (?)	?	Die oberen 1–1,5 m Klei sind so weich und schlammig, daß das Bohrloch durch ein Futterrohr offen gehalten werden mußte.
S. vorvorige Spalte und Bemerkungen	6	Nur Wasser	*) Nach einem Bericht im „Installateur", Jahrg. 1908, No. 24. Dieser bemerkt dazu: „Der wechselnde Gehalt an Gas ist auf Luftdruckverhältnisse, vielleicht auf die Flutverhältnisse der Nordsee zurückzuführen".
Viel Gas bei niedr., wenig bei hohem Barometerstand	Außer 9 (?) Flammen und einem Gasherd im eig. Hause 3 Flammen nebst Kaffeekocher in der Schule.	Ja, nur mit Gas	Die Brunnen dieser Gegend sind nach Oltmanns' Angabe, der viele Brunnen angelegt hat, sehr gasergiebig.
Wie vor.	10	Ja	Die Bedingungen für die Gasgewinnung sind in diesem Häuserstriche im wesentlichen gleich und sehr günstig.
„	5	Ja	
„	8	Ja	
„	11	Ja	
„	8	Ja	
„	5	Ja	
Bei Westwind bis zu 50% mehr Gas als bei Ostwind	30 (12)	Ja	Der Besitzer will noch mehr Brunnen bauen, um soviel Gas zu gewinnen, daß er in seiner Schmiede autogene Schweißung ausführen kann.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
25. Schwei, Kirchdorf	Dr. med. Nieberding	5	17,5–23 m	Aehnlich wie vor. No.	Sehr veränderlich	30–40 cm über Maifeld
26. „	A. Thienemann	4, einer funktioniert nicht	22 m	Nirgends richtig. Moor; aber der weiche Klei vielfach mit Dargstreifen durchzogen. Der Sand beginnt bei 9,5–11,5 m	Bei guter Gasförderung in 12 Stunden 6–8 cbm Gas	45–70 cm über Maifeld (?)
27. Kötermoor	Zimmermstr. Lühken	1, in einem alten gewöhnlichen Brunnen	4 m	Die Bohrung steht in Feinsand („Slupsand“)	?	ca. 60 cm über Maifeld (?)
28. Norderschwei	LandwirtHennings, Pächter Zimmermann Jürgens	Wie No. 27	ca. 16 m	?	?	„
29. Kortendorf, Hof Diekhus	Landwirt Hennings	6	17 m	1,5 m teils Moor, teils Klei, dann dünne Dargschicht, hierauf bis ca. 8 m blauer Klei, der zum Teil Muscheln enthielt, ferner ca. 1 m sehr sandiger Torf mit Holz, von 9–15,5 m Feinsand, dann gröberer Sand; bei 17 m sehr steifer braunschwarzer Ton ohne Steine	Wenig Wasser, verhältnismäßig viel Gas	Wenig über Grundwasserstand. Geringer Auftrieb
30. Schweier-Außendeich	Paradies, früh. Surhoff, d. die Anl. gem. hat.	5	14–24 m	?	Am 8. Febr. liefert 1 Brunnen in 10 Minuten 100 l Wasser	ca. 60 cm über Maifeld
VII. Gem. Seefeld						
31. Seefelder-Außendeich	Franz Grabhorn	5	22–23 m	1,5 m Moor, 5 m Klei, 0,5 m Darg, 3 m Klei, 0,3 m Darg, 0,3 m Ton, 2 m grober Sand, 2 m Schwemmsand, 2 m do. mit größ. Steinen, 6 m weiß. Kies, dann wieder Schwemmsand	Je gröber der Kies, desto mehr Wasser; desh. liefern 2 Brunnen sehr viel Wasser, die anderen 3 bedeutend weniger	Etwa 30 cm über die Oberfläche des Gartens

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der gespeisten Gaslampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Je höher der Barometerstand, desto weniger Gas	14	Ja. 4flammiger Herd	Der Besitzer glaubt, daß der Ursprung des Gases in dem unteren, trockenen Torf zu suchen sei, der sehr viel Gas enthielt.
Viel Gas bei niedrigem Barometerstand	14 (5)	Ja, nur mit Gas	In Schwei soll das Gas stark nach H_2S riechen; nach dem Brennen soll aber SO_2 nicht zu riechen sein; auch gedeihen die Blumen in den Zimmern, wo Gas gebrannt wird, einigermaßen. — Das Gas brennt nur bei sehr schwachem Druck.
Bei „schlechtem" Wetter am meisten Wasser und Gas	2	Nein	Bei anhaltendem Regenwetter oder Zuwässerung durch den Siel steigt das Wasser in den Gräben so hoch, daß aus den Brunnen wenig Wasser ausfließt. Das Land ist im Winter oft überschwemmt.
„	1	Nein	
Bei Westwind viel mehr Gas als bei Ostwind	10 (5), außerdem Anschlüsse für Gasofen und Plätte	Ja, aber nicht immer	Zum Kochen nicht immer Gas genug. Der Ton in 17 m Tiefe konnte nicht durchbohrt werden. Daher ist der Wasserauftrieb geringer als in den Schweier Brunnen.
Wie vor.	11 (3, früher 7)	Ja	Der frühere Besitzer hatte Zimmereibetrieb und brauchte daher mehr Gas.
Je niedriger Luftdruck und Grabenwasserstand, desto mehr Gas	16 (6-8)	Ja, und gewöhnlich eine Stube geheizt	Bei Bohrung des ersten Brunnens wurde im Kies bei 18 m Tiefe eine Holzschicht von etwa 30 cm durchbohrt.

Ort	Besitzer	Zahl der Gasbrunnen	Tiefe der Brunnen	Durchteufte Erdschichten	Wasser- und Gasmenge	Wie hoch steigt das Wasser ohne künstliche Hebung?
32. Seefelder-Außendeich	Ernst Grabhorn	6	18–25 m	Moor u. Klei bis 11 m, dann Darg, ferner von 14–18 m feiner Sand, mit Feuersteinen untermischt	Leistung der Brunnen sehr verschieden. Die Gasmenge genügt für Kochen und Beleuchtung	0,75 cm über den normalen Grundwasserstand
33. „	Herm. Rademacher	5	20–25 m	Wie vor.	?	Wie vor.
34. „	Heinrich Tienken	7	18–24 m	?	Sehr verschieden	„
35. „	Richard Hedden	5	17–24,5 m	?	?	?
36. Hof Pütten	Th. Kloppenburg	7	5 von 21,5–23, 2 von 32 bezw. 33 m	Aehnlich wie No. 32	Im ganzen 1–2 cbm Gas pro Tag, 250–500 l Wasser in der Stunde (?)	40 cm unter Maifeld, 30 cm über Grundwasser
VIII. Gem. Dedesdorf (östl. von d. Weser.)						
37. Ueterlande	Gemeindediener K. Horstmann	1	25,6 m	ca. 2–3 m Klei, dann mächtige Dargschicht (Gemisch von Moor und Klei). In 15 m Tiefe die erste Sandschicht und das erste Wasser. Bei ca. 20 m ca. 30 cm blauer, fester, pechartig. Ton. Bei 25,6 m dünne Kiesschicht	Anfangs: Wasser in 24 Stunden 6–8 cbm, Gas in ders. Zeit 150–180 l; jetzt nicht mehr als 100 l am Tage	?
IX. Gemeinde Großenmeer.						
38. Oberströmische Seite	H. Hullmann, Pächter Bielefeld	4	16. 18 und 20 m	Hier liegt ein 4 m mächtiges Moor direkt auf Sand	?	?
X. Gemeinde Altenhuntorf.						
39. Paradies	Zimmermstr. Münstermann	5 (?)	ca. 10 m	2,75 m Moor, ca. 1 m hum. Sand u. Kies, d. fein. weiß. Sand, fern. Geröllkies, endl. gröb. grauer Sand mit Granitkörn., darin bei 10 m Braunkohlegrus	Gasmenge gering	?

Schwankungen in der Gasförderung	Zahl der gespeisten Gaslampen, von denen täglich (—) brennen	Wird mit Gas gekocht?	Bemerkungen
Je niedriger der Barometerstand, desto mehr Gas	20	Ja	Das 18 m tiefe Bohrloch liefert am meisten; es liegt am weitesten nach Westen.
Wie vor.	18	Ja	
„	15	Ja	Bei einem Bohrloche gelangte man in 19 m Tiefe auf eine undurchdringliche Schicht, ohne Wasser gefunden zu haben.
Bei schwankend. und niedrigem Barometerstand mehr Gas	20	Ja	Der 17 m tiefe Brunnen liefert am meisten Wasser.
Je niedriger der Barometerstand, desto mehr Gas	16 (10)	Zeitweise, im Winter ca. 2 Stunden am Tage	Das Wasser ist reich an Ammoniak und Chlor. Der Wasserdruck ist zu gering, um genügend Kochgas heraufzuschaffen. Die Brunnen sind nur in 15 m Abstand; trotzdem leisten einige das Doppelte.
Bei stürmischem Wetter und niedr. Barometerstand mehr Gas als bei ruhiger Witterung	Zuerst 3, dann 2, jetzt 1	Ja, aber hauptsächlich nur Milch und Kaffee	Der Brunnen wurde 1904 angelegt, indem ein ca. 12 cm weites Bohrloch hergestellt wurde, in das man ein zweizölliges verzinktes Eisenrohr setzte, an dessen unterem Ende ein 1 m langer kupferner Filter angebracht war. Hierauf sollte eine Pumpe gesetzt werden. Als diese beim Pumpen des Wassers aus der Kiesschicht bei 25,6 m zu starken Rückschlag zeigte, wurde ein 3 m tiefer Brunnen angelegt, in dem sich das heraufquellende Wasser sammeln konnte. Der Besitzer entdeckte das Vorhandensein von Erdgas erst 1908 und ließ nun eine kleine Leitung anlegen. Dazu mußte d. Wasser Abfluß verschafft werden. — Das Gas soll nicht aus d. Brunnenrohr, sondern a. d. Bohrloch aufquellen. Deshalb ist die Abnahme d. Gasmenge viell. nur auf Dichtschlämmen d. letzteren zurückzuführen.
Bei unruhigem Wetter mehr Gas, aber das Licht nicht so stetig	4 (3) und Kaffeewärmer	Ja, ab. haupts. nur Wasser und Milch. Gasplätte	Die 4 Brunnen liegen fast unmittelb. zusammen. Bei hoh. Grundwasserstand liegt d. Oeffnung der Brunnenrohre unt. Wasser. Desh. ist der Gasertrag gering u. reicht nicht z. vollständ. Kochen aus.
Bei niedrigem Barometerstand mehr Gas	2 (?)	Nein	Es ist selten ausreichend Gas vorhanden.

Diesen Filter nahm man bei den ersten Bohrungen, die man selten tiefer als 20 m führte, nur einige Meter lang; neuerdings aber bohrt man vielfach bis über 30 m und verlängert dementsprechend den Filter auf über 20 m, um so aus allen Sandschichten das Gas aufnehmen und den Ertrag steigern zu können. Das Holzrohr wird mit einem festen Bohlentisch umbaut und dieser nach Bedarf immer schwerer, bis etwa 2000 kg, mit Sandsäcken belastet, um es so in den Boden einzudrücken, während man mit einem Ventilbohrer, der vom Bohrbock aus an einem Drahtseil ruckweise hinabstößt (s. Abbildung), die Bodenmassen in und unter dem Rohre entfernt. Dabei wird natürlich das Rohr immer oben verlängert. Nur soweit dieses mit dem oberen Ende in Moor und Klei steckt, bekommt es weder Filter noch Löcher. Stellenweise kommen von 14 m abwärts sehr dichte, zähe diluviale Ton- und Mergelschichten vor, die sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und am schnellsten noch mit Spülbohrung zu durchsinken sind. Herr Büsing gab die Kosten der ersten vier Gasbrunnen nebst Leitung bei seiner Privatanlage auf etwa 650 Mk. an, während die neueren Bohrungen bis über 30 m bei gleicher Brunnenzahl das Dreifache kosten mögen, dafür aber auch viel mehr Gas liefern. Da der Betrieb der fertigen Anlage außer der gelegentlichen Erneuerung der Glühstrümpfe keinerlei Auslagen verursacht, so verzinst sich eine solche Naturgasleitung für ein größeres Haus durchweg gut. Dazu kommt der große Vorzug des angenehmen, hellen Lichtes, die Bequemlichkeit, weil im Gegensatz zum Acetylengas keinerlei Wartung nötig ist, die vollständige Geruchlosigkeit mit Ausnahme einzelner Fälle (s. No. 26!) und das Fehlen jeglicher schädlichen Wirkung auf Blumen und Metallgegenstände in den Zimmern.

Die Leitungen werden meist oberirdisch angelegt, und das darf unbedenklich geschehen, da keine sich bei Kälte verflüssigenden Gase und Dämpfe in dem zu $^2/_3$ bis $^4/_5$ aus Methan bestehenden Gasgemenge vorkommen.

Das größte Verdienst um diese jüngste Industrie unseres Landes hat sich Herr Molkereidirektor R. Büsing erworben, der nicht bloß durch seine Anlagen den Anstoß dazu gab, sondern auch weder Mühe noch Kosten scheute, die Sache wissenschaftlich aufzuklären. Auch ich verdanke Herrn Büsing nicht bloß die erste Kunde von dem Gasvorkommen in Strückhausen und genaue Aufzeichnungen über das dortige Bodenprofil, sondern er hat mich auch später stets auf dem Laufenden erhalten über weitere Beobachtungen. Leider machte seine Uebersiedelung nach Neuende unsere weitere Zusammenarbeit in der Naturgassache unmöglich.

Verhältnis der Gas- und Wassermengen.

Um zuverlässige Auskunft über die vom Brunnenwasser mitgeführte Gasmenge zu gewinnen, nahm ich am 28. Januar d. J. in Strückhausen selbst Messungen vor, wozu mir Herr Betriebsingenieur Hirschfeld von der Städtischen Gasanstalt eine Gasuhr und einen Schlosser zur Verfügung stellte. Wir schlossen die Gasuhr zunächst

an die Leitung der Molkerei an, nachdem wir den Gasometer abgestellt hatten, um dessen Gegendruck zu beseitigen und maßen nun, indem wir zuerst die stärkere, dann die schwächere Dampfpumpe in Tätigkeit setzten, die gleichzeitig geförderte Wasser- und Gasmenge. Nachstehend das Ergebnis:

1. Pumpe in 16 Minuten 1904 l Wasser und 230 l Gas.
2. „ „ 10 „ 927 l „ „ 74 l „

Im 1. Falle betrug also die Gasmenge ca. 12 %, im 2. ca. 8 % der Wassermenge.

Dann führten wir noch eine Messung auf dem benachbarten Gehöft des Landwirtes H. Kohlmann aus, der erst im letzten Jahre vier Gasbrunnen angelegt hatte. Der letzte dieser Brunnen, der ein ziemlich starkes Wassergefälle hatte, eignete sich zum Auffangen des Wassers, und an die Leitung konnten wir die Gasuhr anschließen, ohne durch den Gasdruck der andern Brunnen und des Gasometers gestört zu werden. Hier hatten wir nun das überraschende Resultat, daß in 10 Minuten mit 900 l Wasser nur 11 l Gas ausflossen, also nur 1,2 %.

Leider hatte ich nicht Zeit, noch mehr Proben zu machen, um zu einem Durchschnittsmaß zu gelangen; aber der auffällig große Unterschied in der Gasförderung der beiden Pumpen unter sich und zwischen diesen und dem Gasbrunnen scheint doch schon zu dem Schlusse zu nötigen, daß der Kolbenhub der Pumpen nicht bloß das in der geförderten Wassermasse selbst eingeschlossene Gas heraufschafft, sondern daß das Gas auch aus der weiteren Umgebung des Saugrohrfilters bei jedem Hube mit großer Kraft nach dem Vakuum hingerissen wird, und zwar scheint mit der Zunahme der Saugwirkung das Gas in viel stärkerem Maße als das Wasser heranzuströmen, wie ein Vergleich der Minutenmengen zeigt:

1. Pumpe in 1 Minute 119 l Wasser mit ca. 14,4 l Gas = 12 %
2. „ „ 1 „ ca. 93 l „ „ 7,4 l „ = 8 %

Die erste brachte also etwa $1^2/_7$ der Wassermenge, aber fast das Doppelte der Gasmenge der zweiten. Als Fehlerquelle käme bei dieser Rechnung hauptsächlich in Betracht, daß bei so weitreichender Saugwirkung wie oben angenommen die zuerst arbeitende stärkere Pumpe der nur etwa 10 m entfernten schwächeren einen Teil des Gases abgesogen haben könnte, obwohl wir durch eine kleine Pause diesen Fehler auszumerzen suchten. Eine zweite Fehlerquelle, die darin bestand, daß sich im Pumpenrohr Gas angesammelt haben könnte, suchten wir dadurch auszuscheiden, daß wir nicht gleich beim Beginn des Pumpens mit der Messung anfingen. Trotzdem fiel uns der ungleiche Gang der Gasuhr auf, deren Zeiger trotz gleichmäßiger Arbeit der Pumpe bald eilte, bald kaum sichtbare Fortschritte machte. Aber das entspricht wohl der Art der Verteilung des Gases im Wasser, das auch bei freiem Auftrieb neben den gelösten und daher unsichtbaren Gasteilen bald größere, bald kleinere Blasen mitführt. Jedenfalls reißen die Pumpen das Gas schon in Blasenform an sich, sonst wäre der Unterschied zwischen

dem Gasertrag der zweiten Pumpe und dem des Kohlmannschen Brunnens unverständlich, der selbsttätig in 10 Minuten fast die gleiche Wassermenge wie jene, aber nur $^1/_7$ des Gases lieferte. Das könnte nicht sein, wenn nicht das erpumpte Gas in der Tiefe schon vom Wasser freigeworden wäre nnd die Saugwirkung solche freie Gasblasen nicht von weither herbeizöge.

Es handelte sich dabei nicht etwa um einen Brunnen von besonders geringem Ertrage, sondern bei allen selbsttätigen Brunnen ist die Gasförderung viel geringer als bei Pumpbrunnen; denn um ein größeres Wohnhaus mit Gaslicht zu versorgen, sind durchschnittlich vier beständig fließende Brunnen nötig, die zusammen in 24 Stunden meist eine viel größere Wassermenge geben als die Molkereipumpen während der kurzen Arbeitszeit, wohingegen die Gasmenge in der Regel kaum größer sein wird.

Wie die Angaben der Tabelle zeigen, spielt das Wetter und vor allem der Luftdruck bei der Brunnengasgewinnung eine große Rolle. Im allgemeinen kann man sagen: Barometerhöhe und Gasertrag stehen im umgekehrten Verhältnis. Wir haben die Frage dieses Zusammenhangs unten noch weiter zu erörtern. Hier sei nur bemerkt, daß am Tage jener Messungen das Barometer auf 767 stand und ein ziemlich frischer Westsüdwestwind wehte. Nach den allgemeinen Erfahrungen waren das die Bedingungen für einen Ertrag etwas unter dem Durchschnitt.

Am 8. Februar konnte ich dann noch in Schweieraußendeich, also näher der nördlichen Grenze des bis jetzt bekannten Sumpfgasgebietes, die Wassermenge — leider nicht die Gasmenge — eines Brunnens beim Hause des Landmannes Paradies messen, wobei mir der Besitzer freundlich zu Hilfe kam. Es flossen in 10 Minuten fast genau 100 l Wasser aus, also nur ein Neuntel der Wassermenge des untersuchten Strückhauser Brunnens. Dennoch scheint die Gasmenge hier und dort nicht so sehr verschieden zu sein, denn in den beiden Häusern wird schätzungsweise, wenn wir den größeren Verbrauch zu Zeiten des Vorbesitzers in Schweieraußendeich dem Vergleich zu Grunde legen, durch je vier Brunnen fast der gleiche Gasbedarf gedeckt.

Noch geringer als in Schweieraußendeich ist die Wasserförderung der Brunnen des Landwirts Hennings in Kortendorf bei Schwei, die aber verhältnismäßig viel Gas geben. — Lassen nun diese wenigen Beispiele auch keinen sicheren Schluß zu, so bestätigen sie doch empirisch die oben gezogene Folgerung, daß das Gas zwar mit dem Wasser aus der Tiefe kommt, aber jedenfalls nur zum Teil an das Wasser gebunden oder in ihm gelöst ist; denn sonst müßten wenigstens bei den selbsttätigen Brunnen Wasser- und Gasertrag einigermaßen proportional sein. Das ist aber ebensowenig der Fall, wie man aus der Wassermenge eines Teiches auf die in ihm lebende Fischmenge schließen darf.

Grenzen des Gasgebietes.

Freilich muß man bei den Gasbohrungen danach trachten, bis zu einer Kiesschicht mit starkem Wasserauftrieb vorzudringen, weil

ohne diesen selten genügender Gaszustrom stattfindet, aber der Wasserreichtum bürgt noch nicht für entsprechenden Gasreichtum. Das haben Bohrungen bewiesen, die im Kirchdorf Großenmeer und in Bardenfleth niedergebracht wurden. Man fand wohl Kiesschichten mit Wasser, aber kein Erdgas darin. Herr Gastwirt Scheelje in Meerkirchen (Großenmeer) z. B. bohrte vergeblich bis 25 m, obwohl er nur etwa 2 km von der nächsten Sumpfgasanlage entfernt wohnt. Ich habe schon früher in Zeitungsartikeln darauf hingewiesen, daß nach den bisherigen Erfahrungen alle erfolgreichen Gasbohrungen im Diluvialbett der Weser stehen. In Meerkirchen und in Bardenfleth aber ist das Alluvium, obwohl jetzt beide Orte wie die ganze Sumpfgasgegend zur Moormarsch gehören, viel weniger mächtig als in dem benachbarten Oldenbrok und den nördlicher gelegenen Sumpfgasbezirken. In 6—10 m Tiefe nämlich stieß man dort schon auf eine Kiesbank, und ich vermute, daß diese das linke Ufer der postglazialen Weser bezeichnet. Eine Fortsetzung dieses von Alluvium überdeckten Ufers trafen wir im vergangenen Sommer bei Bohrungen westlich von Jaderaußendeich in geringer Tiefe an, und daraus geht hervor, daß der diluviale Mündungstrichter der Weser nicht, wie man früher aus der heutigen Bodengestaltung geschlossen hat, bis an den jetzigen Geestrand reichte und daß die Senke, in der jetzt das Jadeflüßchen zum Meere strebt, nicht mehr zum alten Weserbett gehört. Nach Westen hin läßt sich somit das Sumpfgasvorkommen in den tieferen Schichten ziemlich bestimmt abgrenzen. Eine Abgrenzung des Sumpfgasgebietes nach Osten ist mir jedoch noch nicht möglich. Die östlichste und zugleich nördlichste Anlage im Herzogtum Oldenburg befindet sich auf dem rechten Weserufer in Ueterlande. Es ist dort nur ein Quellbrunnen vorhanden, der erst nachträglich zur Gasgewinnung eingerichtet wurde. Zudem gibt der Besitzer an, das Gas komme nicht aus dem Brunnenrohr selbst, sondern aus dem weiteren Bohrloch. Es ist daher nicht klar, aus welcher Tiefe das Gas aufsteigt. Ferner ist zweifelhaft, ob die gemeldete Abnahme des Gases auf Verschüttung des Bohrloches oder auf den Verbrauch eines vorhandenen Gasvorrates zurückzuführen ist. Es ist daher müßig, die Frage zu erörtern, ob diese Bohrung auch, wie die Mehrzahl der Gasbrunnen, im ältesten Weserbett steht oder nicht. Dazu bedürfte es weiterer Aufschlüsse. Die Syassenschen Brunnen bei Brake scheinen noch in demselben breiten Strombett wie die von Strückhausen und Hammelwardermoor oder in einem östlichen Arm desselben zu liegen. Alle anderen Bohrungen, mit Ausnahme der beiden Anlagen von Münstermann in Paradies und von Hullmann, Großenmeer-Oberstr. Seite, die schon besprochen wurden, gehören zweifellos demselben nordwestlich gerichteten postglazialen Strombett an, das westlich von Eckwarderhörn durch Jadebusen und Innenjade an Wilhelmshaven vorbei zu verfolgen, weiter aber noch nicht aufgeklärt ist. Auf dem Oberahneschen Felde im Jadebusen quoll aus 23 m Tiefe in einer Bohrung, die ich dort für die Marine ausführte, viel Sumpfgas auf, während 100 m östlich davon die gleichen tieferen Bodenschichten 4—5 m höher liegend,

aber kein Gas angetroffen wurde. Dort scheint also das Ostufer jenes Postglazialbettes zu sein. Außerhalb desselben liegen sicher zwei Punkte, an denen die Oldenburger Regierung im Jahre 1909 Probebohrungen auf Gas ausführen ließ, nämlich das Hohewerther Grashaus an der Made, nordwestlich von Wilhelmshaven, und das Vorwerk Roddens V östlich von Eckwarden; an beiden Orten wurde kein Gas gefunden, obwohl man bis zu 27, bezw. 21,5 m bohrte. Auf zwei anderen Vorwerken, nämlich in Osterseefeld und in Neuenhoben, beide unweit Seefeld, traf man zwar in ca. 17 m Tiefe Kies mit gasführendem Wasser, aber dieses stieg nicht hoch genug, um eine Verwertung des Gases zuzulassen.[1])

Viel Naturgas enthielt auch, wie ich selber gesehen habe, das Wasser in einer weiten Brunnenbohrung bei der Burhaver Molkerei; doch stieg auch hier das Wasser nicht so hoch, daß ihm natürlicher Abfluß hätte verschafft werden können. Ganz anders liegen die Verhältnisse in der Gemeinde Schweiburg. Hauptlehrer Rabius in Norderschweiburg schreibt mir: „Daß in hiesiger Gegend Sumpfgas vorhanden ist, beweist der Brunnen bei der hiesigen Schule. Fortwährend steigen Blasen aus diesem Wasser auf; vor Eintritt stürmischen Wetters ist der Wasserstand oft $^1/_2$ m höher als gewöhnlich und übersteigt den Rand des Brunnens.“ Und etwas weiter nördlich in Sehestedt brach bei einer Brunnenanlage zur Gewinnung von Trinkwasser vor etwa sieben Jahren das Gas mit solcher Gewalt und so anhaltend aus der Tiefe, daß man den Brunnen schließlich wieder zuschüttete, weil man das Haus zu gefährden fürchtete. Beim ersten Aufbrodeln des Gases hatte nämlich ein Arbeiter unvorsichtigerweise zur Untersuchung eine brennende Laterne hinabgelassen und dadurch eine Gasexplosion hervorgerufen, der er selber fast zum Opfer gefallen wäre. Hätte man damals schon die Gasverwertung gekannt, so wäre hier jedenfalls gleichzeitig Wasser und Gas in genügender Menge zu gewinnen gewesen. Aber bis jetzt hat man in der Schweiburger Gemeinde noch nicht mit der Ausnutzung des Bodengases den Anfang gemacht, obwohl sie im Hauptgasgebiete liegt, wenn unsere Westgrenze richtig gezogen ist.

Ursprung des Brunnengases. Wasseranalysen.

Diese Abgrenzung des Sumpfgasgebietes nach Westen hin ist wichtig für die Entscheidung der Frage nach dem Ursprung des Gases; denn sie läßt wenigstens eine negative Antwort zu. Da nämlich die oberen, alluvialen Bodenschichten westwärts über jene Grenze hinaus mit denen der Gasbrunnengegend übereinstimmen, trotzdem aber die unteren, diluvialen Sandschichten keine größeren Gasmengen enthalten, so wird damit bewiesen, daß das mit dem Wasser aufquellende Gas nicht alluvialen Ursprungs ist, sondern aus der Tiefe stammen muß. Die Tatsache, daß auch die Moor- und

[1]) Die beiden Vorwerke liegen im höheren Aufschlickungsgebiet des früheren Lockflethes; daher ist die Bodenoberfläche höher als am Moorrande. Pütten (s. No. 36) liegt in einer Lockfleth-Niederung.

einige humose Sandschichten des Alluviums, wie eingangs erwähnt wurde, viel freies Gas enthalten, hat manche Beobachter zu dem Trugschlusse verleitet, dieses Gas werde von dem Niederschlagswasser in die Tiefe geführt und quelle in den Gasbrunnen wieder mit dem Wasser empor. Das ist aber ganz ausgeschlossen; denn solche Abwärtsbewegung des Oberflächenwassers wäre nur bei einem sehr durchlässigen Boden möglich, und in solchem würde viel eher schon das spezifisch so leichte Gas nach oben in die Luft entwichen sein, bevor es vom Wasser mitgerissen werden könnte. Zudem liegt gerade im Gasquellgebiet über den gasreichen diluvialen Sandschichten meist in 8—10 m Tiefe ein derart zäher, dichter und trockener Ton, daß von Wasserdurchlässigkeit bei ihm keine Rede sein kann. Vielmehr wirkt gerade diese Tonschicht gleich einem Gasometer als Gasabschluß für die darunter liegenden Sande.

Anmerkung. Nur ganz vereinzelt ist diese Tonschicht unterbrochen, vielleicht indem ein Baumstamm aus der untersten Waldtorfschicht sie durchragt, und an solchen Stellen gibt es natürliche Gasquellen. Herr Büsing entdeckte einen Naturbrunnen dieser Art unweit der Strückhauser Molkerei in einem Graben. Das dort lebhaft aufwallende Wasser reißt fortgesetzt kleine Moorflocken mit empor, zwischen denen sich an der Oberfläche Gasblasen ansammeln, die weithin den Graben mit Schaum bedecken. In diesem Erdgasschaum wuchert eine üppige Grünalgen- und Protophytenflora, die ich aber noch nicht mikroskopisch untersucht habe. Möglich, daß der von N. L. Söhngen in Delft[1]) in einem Kulturgefäß unter einer Atmosphäre von $^1/_3$ Methan und $^2/_3$ Luft gezüchtete *Bacillus methanicus* die Grundlage dieser Vegetation ist, indem er das Methan als Energiequelle erschließt.

Dieselbe Oberflächenvegetation zeigen manche Abflußgräben der Gasbrunnen, da ja das Wasser der selbsttätigen Brunnen selbst beim Herabplätschern über den Koks- oder Kiesteller nur unvollkommen entgast wird. Von der Anlage des Herrn Hennings in Kortendorf z. B. fließt das Wasser nach dem Schweier Sieltief ab, und obwohl es bis dahin einen Weg von 300 m zurücklegen muß, bilden sich beim Ueberlauf über das den Graben gegen das Tief absperrende Wehr noch Gasblasen, die sich entzünden lassen, wie der Besitzer angibt.

Gewiß liegt die Frage nahe, ob nicht das Wasser der Gasbrunnen etwas über die Herkunft des Gases verrate, aber das ist nicht der Fall. Herr Dr. Popp, der Leiter der hiesigen Landwirtschaftlichen Versuchs- und Kontrollstation, war so freundlich, noch während des Drucks dieser Arbeit eine Wasserprobe aus der Strückhauser Molkerei zu untersuchen. Ich stelle das Ergebnis in Parallele mit einer der von Lorié veröffentlichten Analysen von Wasser aus

---

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Bd. XV, 1905, S. 513—517.

holländischen Gasbrunnen, und zwar wähle ich dazu eine Probe aus einem ebenfalls ca. 17 m tiefen Brunnen:

Strückhauser Probe:

Abdampfrückstand	Glührückstand	Salpetersäure	Salpetrige Säure
82,64	51,44	0	0

Ammoniak	Chlor	Kalk	Magnesia
sehr viel	sehr wenig	14,2	9,64

Probe von Oudshoorn am Alten Rhein:

Abdampfrückst.	Glührückst.	Salpeters.	Salpetr. S.	Ammoniak
289	271,8	0	0	0,23

KCl	$NaCl$	Na_2CO_3	$CaH_2C_2O_6$	$MgH_2C_2O_6$
38,8	156	45,6	6,6	31,1

Die Zahlen bedeuten in beiden Fällen: Gramm in 100 Liter Wasser. Eine Umrechnung von CaO und MgO der ersten Analyse in $CaH_2C_2O_6$ und $MgH_2C_2O_6$ der zweiten oder umgekehrt sowie eine Berechnung von Cl aus den Verbindungen der zweiten Analyse ist für unsern Zweck überflüssig; denn das alles sagt nichts in bezug auf das in beiden Wassern mitgeführte Methan. Eine Vergleichung der Abdampf- und Glührückstände und der Ammoniakmengen beider Proben zeigt den Reichtum des Strückhauser Wassers und die Armut des Ondshoorner Wassers an organischen Stoffen, wohingegen dieses viel reicher an Chlorverbindungen ist als jenes. Bestände ein Zusammenhang zwischen den im Wasser gelösten Stoffen und dem Gasvorkommen, so müßten sämtliche Analysen irgend etwas Gemeinsames, Typisches haben. Aber ebenso verschieden wie diese beiden Proben scheinen die holländischen Brunnenwasser und die unserigen unter sich zu sein.

Herr Th. Kloppenburg in Pütten bei Seefeld gibt an, daß das Wasser seiner Brunnen reich sei an Ammoniak und Chlor. Ein im vergangenen Sommer bei der Molkerei Schweierzoll bis zur Tiefe von 26,7 m gebohrter Brunnen soll gasreiches Wasser mit 2 % Kochsalzgehalt liefern. Von dem Gasbrunnen in Schweier-außendeich, dessen Wasserproduktion ich maß, nahm ich einen Niederschlag mit, der wie ein breiter graubrauner Bart unter der Mündung des Abflußrohres hing. Auch diese tonartig schmierige Masse hat Herr Dr. Popp untersucht und schreibt mir darüber:

„Die Hauptmasse besteht aus Eisen in der Oxydform; von Oxydulverbindungen sind nur ganz minimale Spuren vorhanden. Das Eisen ist an Kohlensäure gebunden, so daß also Ferrikarbonat vorliegt, offenbar als hydratische Verbindung. Doch ist auch eine größere Menge organischer Substanz darin vorhanden, wahrscheinlich humussaures Eisenoxyd. Nach dem Glühen ist die Substanz schön feuerrot."

Wie weit nun diese Ausscheidung des gasführenden Wassers mit dem Vorhandensein von Sumpfgas in Zusammenhang stehen kann, entzieht sich meiner Kenntnis. Von Zeit zu Zeit flossen aus der Rinne Schaumflocken von großer Beständigkeit ab, deren Blasen-

haut an den verdickten Berührungsstellen dieselbe bräunliche Farbe wie jener Niederschlag hatte, woraus wohl zu schließen ist, daß auch auf der Wasseroberfläche der Brunnen sich eine Haut aus demselben Oxydationsprodukt wie an der Röhrenmündung bildet, ob mit oder ohne Mitwirkung des Gases, das wäre zu untersuchen, wie auch, ob die im Wasser gelösten Humusstoffe an der Gasbildung beteiligt sind.

Wenn wir nämlich auch vorhin gefunden haben, daß das Gas nicht aus den alluvialen Schichten stammt, so bleibt es noch immer ein ungelöstes Rätsel, welchen Schichten und welchen Stoffen es seinen Ursprung verdankt. Die Bohrproben von über 200 Gasbrunnen geben keinerlei Auskunft darüber oder vielmehr wieder eine negative Antwort; denn es ist klar, daß der postglaziale und glaziale Sand und Kies, selbst wenn er hier und da gewisse Mengen Braunkohlebrocken und -Grus enthält, nicht soviel Gas erzeugen kann. Ein älteres Interglazial mit moorigen Schichten scheint in der Tiefe nicht mehr vorzukommen; denn man trifft stellenweise zwar bei etwa 17 m noch Proben von sogen. Lauenburger oder schwarzem Ton, darunter aber gleich wieder fluvioglaziale Schotter mit südlichem und nordischem Gesteinsmaterial sowie Sande. Der Lauenburger Ton gilt jetzt wohl allgemein als der Rückzugsperiode des älteren Inlandeises angehörig; demnach ist das ältere Interglazial in seinem Hangenden, nicht aber in seinem Liegenden zu suchen, und wenn unser Erdgas eine quartäre Bildung sein sollte, kann es also nicht interglazialen, sondern nur präglazialen Vegetationsschichten entstammen. Etwas anders liegt die Sache in Holland, wo z. B. nordwärts von Zaandam in der Tiefe der Sumpfgasbohrungen zwischen 22 und 33 Metern ein marines Interglazial mit Muscheln und Diatomeen sich findet, die jedenfalls, wie der Phosphorsäuregehalt des dortigen Gases andeutet, an der Gasbildung beteiligt sind; aber das Gas kommt dort auch noch aus viel größeren Tiefen, in Friesland z. B. aus 50 und 80 m Tiefe, wo jenes Interglazial fehlt oder längst durchteuft ist.

Für uns kommt also weder kontinentales noch marines Interglazial als Gasquelle in Betracht. In Bremen wurde auf dem Schlachthof in 85—87 und in 91—92 m Tiefe unter NN. noch Torf erbohrt, der von W. Wolff als präglazial gedeutet wird. Wir besitzen leider keine tiefen Bohrprofile aus der Sumpfgasgegend, um sagen zu können, ob solche Schichten hier die Gasbildner sind; ebensowenig wissen wir, ob das Diluvium bei uns gleiche Mächtigkeit besitzt wie in Bremen, wo es z. B. auf der Stephanikirchweide bei 240 m noch nicht durchsunken war. Sehr wahrscheinlich ist aber, daß das älteste Weserbett, in dem alle Sumpfgasbrunnen zu stehen scheinen, in einer tertiären Verwerfungsspalte verläuft, und deshalb ist es möglich, daß das Erdgas nicht aus quartären, sondern aus viel älteren Schichten stammt, etwa wie das Neuengammer Gas aus vortertiären, daß es sich durch die jene Spalte in großer Mächtigkeit anfüllenden, fluviatilen und glazialen Sedimente, in denen jedenfalls Sande und Kiese vorherrschen, allmählich empordrängt,

bis ihm die alluvialen Tonsedimente Halt gebieten. Ich hoffe immer noch, daß die oldenburgische Staatsregierung durch eine Tiefbohrung in dem Sumpfgasstriche diese Fragen zur Klärung bringt.

Ursache des Wasserauftriebs.

So wenig wir bisher den Ursprung des Gases kennen, so wenig wissen wir über die Ursache des Wasserauftriebs in den Brunnen, Ist hier nur das Gesetz über kommunizierende Röhren anzuwenden, indem etwa das Wasser unter dem Druck benachbarter höherer Wasserspiegel steht oder von höher gelegenen Gegenden zufließt, entsprechend dem Gefälle des diluvialen Stromlaufs? Ersteres könnte bei uns nur für ein paar kleine Bezirke, die künstliche Entwässerung haben, zutreffen, nämlich für einen Teil von Strückhausen, Hammelwardermoor und Oldenbrok, eher schon für die Niederlande mit ihren Poldern und Droogmakerijen. Der holländische Ingenieur J. Lankelma in Purmerend, der sehr viele Sumpfgasanlagen gemacht hat, behauptet, daß die Brunnen in der Nähe der Polderdeiche den stärksten Wasserauftrieb haben, weil sie in der Nachbarschaft der „boezems", d. i. der bedeichten Kanäle, in die das Polderwasser gepumpt wird, belegen sind und unter der direkten Druckwirkung dieses stellenweise bis 4,5 m höheren Wasserstandes stehen. Er machte auch Gasanlagen im Holsteinischen und beobachtete u. a. in St. Margarethen in der Wilstermarsch, daß in einem 25 m tiefen Brunnen der Wasserstand zwischen 0,5 und 1,5 m über dem Spiegel des Abzugsgrabens schwankte, worin sich eine Abhängigkeit von den Gezeiten in der Unterelbe kundtat. Eine ähnliche Beobachtung hatte der Deichbaumeister van Leesen in St. Margarethen gemacht und dabei, wie er mir mündlich mitteilte, festgestellt, daß sowohl Flut als Ebbe sich in den Brunnenröhren erheblich später als in der Elbe bemerkbar machen. Wenn eine solche Verzögerung sich schon in unmittelbarer Nähe des Deiches geltend macht, so wird sich die Gezeitenwirkung in größerer Entfernung durch den zu überwindenden Widerstand bei der Kommunikation des Wassers in den Kies- und Sandschichten des tieferen Untergrundes — denn um die kann es sich nur handeln — wohl ganz verlieren; aber die Möglichkeit einer Wirkung des mittleren Wasserstandes in den Flüssen auf weiter entfernte Bohrlöcher dürfte nicht von der Hand zu weisen sein. Somit könnte, obwohl von einer den Gezeiten entsprechenden periodischen Schwankung der Steighöhe des Wassers in den Gasbrunnen, die teils mehr als 5 km von der Weser entfernt sind, keine Rede sein kann, doch der allgemein 30—50 cm höhere Wasseraufstieg in ihnen vom Mittelwasser der Weser abhängig sein, das in der Gegend von Brake auf NN + 0,14 m liegt, in einem Niveau, das mindestens 30—50 cm höher ist als der mittlere Wasserstand in den Zuggräben des Binnenlandes. In der Sumpfgasbohrung des Herrn Syassen vor Brake, die annähernd 1 km von der Weser entfernt liegt, steigt das Wasser nach Herrn Lührs Angabe bei unruhigem Wetter 1,05, bei stillem Wetter 1,50 m unter Maifeld. Das

bedeutet nach meiner Schätzung eine Schwankung von NN+0,35 bis —0,10 m und dürfte den Schwankungen des täglichen Mittelwassers bei stärkeren Westwinden und schwächeren Ostwinden entsprechen, was wohl „unruhiges“ und „stilles“ Wetter im gewöhnlichen Sprachgebrauch bezeichnet.

Ueber Beeinflussung der Wasserförderung weiter von der Weser entfernter Brunnen durch die Flußwasserstände liegen mir keine Mitteilungen vor, jedoch hat H. Freels in Oldenbrok-Mittelort nach Angabe meines Kollegen Heinen beobachtet, daß bei Hochwasser in der Weser, d. h. hier wohl: bei abnorm hohen Wasserständen, seine Brunnen mehr Gas liefern als gewöhnlich. Ich verzeichne und erörtere dies alles nicht, weil ich damit die Frage nach der Ursache des Wasser- und Gasauftriebs als gelöst betrachte, sondern weil solche Angaben und Erwägungen das Problem nach verschiedenen Seiten beleuchten und vielleicht Fingerzeige für die Lösung geben.

Von einem Berufsgeologen hörte ich die Vermutung aussprechen, daß der Druck des in der Tiefe eingeschlossenen Gases den Wasserauftrieb bewirke. Wenn das wäre, müßten m. E. die Wasserstandsschwankungen in demselben Brunnen größer sein. Darüber liegen aber keine Beobachtungen vor. In engen Röhren kann das unten eingeschlossene Gas wohl stoßweise kleinere Wasser- und Schlammmassen empordrängen und herausschleudern; aber das stetige, ruhige Quellen und Ueberfließen des Wassers, in dem die Gasbläschen ungehindert emporsteigen, beruht nicht auf dem Gasdruck.

Abhängigkeit der Gasförderung vom Luftdruck.

Fast alle Besitzer von Sumpfgasanlagen sind darin einig, daß der Luftdruck für die Gasförderung eine große Rolle spielt. So sagte mir Herr D. Freels in Strückhausen, er könne sich in bezug auf Wettervorhersage besser auf den Gasometer als auf den Barometer verlassen, und allgemein gibt man als Regel an: Hoher Barometerstand — wenig, niedriger Barometerstand — viel Gas. Selbst in der Molkerei, die doch das Gas durch Pumpen gewinnt, meint Herr Büsing dieselbe Erfahrung gemacht zu haben. — Nun trifft aber niedriger Barometerstand meistens mit starken Winden aus der Westgegend zusammen, und deshalb glauben einige Beobachter die Windrichtung oder -Stärke als ausschlaggebenden Faktor für geringeren oder größeren Gasertrag ansehen zu wollen. Richtig ist gewiß, daß der Luftdruck an sich die Entgasung des Wassers und das Aufsteigen des Gases erschwert und jede Verringerung desselben beides fördert. Das lehrt ein einfacher Versuch mit gashaltigem Wasser unter der Luftpumpe, und eben die einseitige Aufhebung des Luftdrucks wird auch die Ursache sein, daß der Gasertrag der Pumpen soviel größer ist als der der selbsttätigen Brunnen.

Zusammenfassung.

Nach den vorliegenden Aufschlüssen scheint das ergiebigste Gasgebiet sich in einem etwa 3 km breiten Streifen von Oldenbrok und Hammelwardermoor nordnordwestwärts in der Richtung auf die

Jadeenge zwischen Wilhelmshaven und Eckwarderhörne zu ziehen. Zur Verwertung des Gases ohne Pumpen ist die Möglichkeit regelmäßigen Wasserabflusses erforderlich, und dazu darf die Bodenoberfläche in der Regel nicht höher als 0,50 m über NN liegen; es sei denn, daß ein Abzugskanal mit tieferem Normalwasserspiegel in der Nähe ist.

Vermutlich fällt das Gasgebiet mit dem ältesten Strombett der Weser zusammen, dessen Westufer durch die gestrichelte Linie in der Kartenskizze nach vorliegenden Bohr- nnd Baggerprofilen gekennzeichnet ist. Einige weiter nach Osten liegende Sumpfgasanlagen und gasergiebige tiefere Bohrungen deuten vielleicht auf Gabelungen des alten Weserbettes, doch sind die Grenzen dieser Läufe noch unbekannt.

Ueber die Herkunft des Brunnengases ist noch nichts Sicheres zu sagen, nur soviel, daß es nicht aus den alluvialen Torfschichten stammt. Auch können die Sand- und Kiesschichten, denen das Gas mit Wasser entquillt, nicht seine Ursprungstätte sein. Es muß also aus vordiluvialen Schichten aufsteigen. Eine Abnahme infolge des Verbrauchs ist bisher nicht erkennbar.

Ebensowenig weiß man, wie dieses Bodengas entsteht; denn wenn auch experimentell nachgewiesen ist, daß es unter Mitwirkung von Mikroben aus Zellulose durch eine Art Gärung entstehen kann,[1]) so ist diese Art der Entstehung doch jedenfalls für das aus der Tiefe kommende Gas ausgeschlossen.

Der Wasserauftrieb in unsern Gasbrunnen muß von entfernten höheren Wasserständen herrühren, die durch tiefliegende Kiesschichten mit ihnen in Zusammenhang stehen; er kann nicht oder doch nur in geringem Maße durch den Gasdrück verursacht werden.

Schluß: Sumpfgasgewinnung und Bodensenkung.

Zum Schlusse möchte ich noch auf ein Bedenken eingehen, das unser verehrter Jubilar, Herr Medizinalrat Dr. W. O. Focke, in einem Briefe an mich vom 10. Februar 1910 gegen die neuerdings so eifrig betriebene Sumpfgasverwertung äußerte. Er schreibt u. a.: „Nimmt man an, daß dies Gas im Untergrunde unter 2 Atmosphären Druck stehe, so würde eine Jahresentnahme von 100000 cbm von je einem qkm Fläche eine Senkung von 5 cm herbeiführen. Entnimmt man nur 10000 cbm, so sind natürlich 10 Jahre erforderlich, um den gleichen Erfolg zu haben. Ebenso ändern sich die Zahlen, wenn der Druck größer oder geringer ist als angenommen. — Ich darf wohl annehmen, daß die bedenkliche Gewinnung von billigem Heizgas nicht leichtsinnig geduldet, sondern von der Behörde beaufsichtigt wird. Es würde mich interessieren, gelegentlich etwas über die Ergebnisse der Untersuchungen zu erfahren.“

Erst sehr spät erfülle ich diesen Wunsch unseres hochverehrten Seniors und hoffe, daß meine kleine Studie ihm trotz ihrer vielen

---

[1]) J. Lorié, Het Brongas in Nederland, S. 172 ff. S. auch dort die Literatur-Uebersicht S. 176.

Fragezeichen als Festgabe willkommen sei. — Und nun zu seiner Warnung, die gewiß nicht einfach von der Hand zu weisen ist:

Nehmen wir nach den wenigen durch Messungen gegebenen Anhaltspunkten als durchschnittlichen Ertrag eines Gasbrunnens stündlich 1000 l Wasser und 50 l Gas an, so gibt das für die jetzt vorhandenen annähernd 200 Brunnen einen Tagesertrag von etwa:

5000 cbm Wasser und 250 cbm Gas

und eine Jahresförderung von ca.:

2 Millionen cbm Wasser und 100 000 cbm Gas.

Die Länge des Hauptgasgebiets beträgt annähernd 25 km, die Breite der ausgebeuteten Fläche dürfen wir wohl, da die Häuser meist streifenweise längs des Moorrandes liegen, durchschnittlich nicht über 1 km schätzen. Somit verteilte sich jene Ausbeute auf 25 qkm, und der Volumenverlust — zunächst vorausgesetzt, daß es sich um einen wirklichen Verlust in diesem Maße handle — betrüge auf das qkm im Jahre 2 100 000 cbm : 25 = 84 000 cbm Wasser und Gas zusammen, was also — immer unter obiger Voraussetzung — eine Bodensenkung von 84 000 : 1 000 000 = 0,084 m = 8,4 cm bedeuten würde.

Aber die Rechnung stimmt nicht: Zunächst wird offenbar das aufquellende Wasser immerfort durch neues ersetzt, das von weither kommt, sei es durch Niederschlagswasser in entfernten Geestgegenden, sei es durch Flußwasser, das aus der Tiefe des Flußbettes sich in die Kiesschichten einpreßt. Wenigstens können die Kiesschichten nicht erheblich zusammensinken, sonst würde nicht stets neues Wasser nachströmen. Wir dürfen also m. E. den Hauptposten, den Wasserverlust, vernachlässigen. Somit bliebe der Gasverlust. Nehmen wir als mittlere Tiefe der Gasbrunnen 20 m, so steht das meiste Gas, bevor es in den Brunnen emporsteigt, unter dem normalen Luftdruck und außerdem unter dem Druck einer Wassersäule von 20 m = ca. 2 Atmosphären, zusammen also unter einem Druck von 3 Atmosphären. Umgekehrt wie der Druck verhält sich sein Volumen. Kommt also nach obiger Schätzung auf 1 qkm ein Jahresverlust von 4000 cbm freigewordenen Gases unter dem Normaldruck einer Atmosphäre, so nahm dieses Gas in der Tiefe nur einen Raum von 1333 cbm ein, und selbst wenn dieser ganze Betrag als Bodenverdichtung zu verrechnen wäre — was ich nicht glaube, da in den Kiesschichten sofort wieder Wasser an die Stelle treten wird —, so betrüge die Senkung im Jahre nur 1333 : 1 000 000 = 0,0013 m = 1,3 mm. Das wäre in 100 Jahren 13 cm, freilich für die tiefliegenden Sumpfgasgegenden ein Betrag, der im Laufe der Jahrhunderte Entwässerungsschwierigkeiten bereiten könnte, wenn diese nicht ohnehin schon vorhanden wären.

Größer ist jedenfalls der Gasverlust der oberflächlichen Schichten in den Moorgegenden, besonders dort, wo die Moore so energisch entwässert werden, wie z. B. in den letzten Jahrzehnten das Oldenbroker Moor, das zusehends zusammensinkt. Ebenso stetig, wenn auch langsamer, erniedrigt sich das Niveau der kultivierten

3 0112 105209032

Niederungsmoore und Moormarschen, deren Entwässerung durch Kanalanlagen und durch die Korrektion der Weser und der Hunte verbessert worden ist; all diese Verbesserungen werden jedoch nicht verhüten können, daß mit der Zeit nur noch durch Entwässerungsmühlen und Dampfpumpwerke die tiefstgelegenen Bezirke vor Winterüberschwemmungen zu bewahren sind. In Strückhausen und Hammelwardermoor gibt es schon jetzt einige Anlagen dieser Art. Andere Bezirke hätten sie sehr nötig und würden ihre ganzen wirtschaftlichen Verhältnisse verbessern, wenn sie schon jetzt nach holländischem Muster Poldergenossenschaften mit gemeinsamen größeren Dampfpumpwerken gründeten, statt erst die äußerste Not abzuwarten. Wird diese Entwickelung durch die Vermehrung der Sumpfgasanlagen etwas beschleunigt, so ist das nach meinem Urteil kein Schaden für die Allgemeinheit.

Literatur.

J. Lorié, Het brongas in Nederland. In: Tijdschrift van h. Nederl. Aardryksk. Genootschap, 1888. S. 143–177. (Mit Literaturverzeichnis.)

M. Popp, Brunnengas. In: Oldenb. Landwirtschaftsblatt. 1909. No. 29.

H. Schütte, Das „Brongas“ in den Niederlanden. In: Nachrichten für Stadt und Land. Oldenburg 1909, No. 105.

Ungenannt (gez. Kr.), Erdgas und Erdgasanlagen. Im: Installateur, Ludwigshafen a. Rh., 1908, No. 24.

J. Früh, Gasausströmungen im Rheintal oberhalb des Bodensees. In: Jahresber. der St. Gallischen Naturwiss. Gesellschaft 1895/96.

N. L. Söhngen, Ueber Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffnahrung und Energiequelle gebrauchen. In: Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 1905. Jena. No. 17/18.

W. Koert. Geologische und palaeontol. Mitteilungen über die Gasbohrung bei Neuengamme. In: Jahrb. d. Kön. Geol. Landesanst. Berlin 1911. 32. 1. 162.

W. Wolff, Der Untergrund von Bremen. In: Monatsber. der Deutschen Geolog. Gesellschaft Berlin 1909. S. 349—365.